

DISEÑO BASADO EN SISTEMAS COMPLEJOS

Liliana Beatriz Sosa Compeán



DISEÑO BASADO EN SISTEMAS COMPLEJOS.

El enfoque del diseño para transformar
sociedades, sus ciudades y sus objetos.



Esta investigación, arbitrada por pares académicos, se privilegia con el aval de las instituciones editoras.

Comité científico:

Dr. Jesús Manuel Fitch Osuna.

Dr. Gerardo Vázquez Rodríguez.

Labýrinthos editores es un sello editorial de FIVANA. Escobedo, N.L. 66055.
www.labyrinthoseditores.com

Rogelio Garza Rivera, Rector de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL)
Carmen del Rosario de la Fuente García, Secretaria General
Celso José Garza Acuña, Secretario de Extensión y Cultura
María Teresa Ledezma Elizondo, Directora Facultad de Arquitectura

Universidad Autónoma de Nuevo León.
Ciudad Universitaria,
66451, San Nicolás de los Garza, N.L.

Primera edición, diciembre 2017.

Tiraje: 1000 ejemplares.

© 2017 Labýrinthos editores.

© 2017 Universidad Autónoma de Nuevo León.

© 2017 Liliana Beatriz Sosa Campeán.

ISBN: 978-607-97767-1-8

Impreso y hecho en México.

Diseño de portada e interiores: Luis Rodrigo Fortuna Martínez.

Portada: Fragmento de “Belvedere”(1958) y “Other World” (1947) Atribuida a

Maurits Cornelis Escher; Composición: Luis Rodrigo Fortuna Martínez.

Revisor Editorial: Estefanía Cuellar Rodríguez.

Esta obra es propiedad intelectual de la autora, quien otorga permiso al lector para reproducirla bajo las siguientes condiciones: (I) el material no debe ser modificado ni alterado, (II) la fuente debe ser citada y los derechos intelectuales deben ser atribuidos al autor (III) estrictamente prohibido su uso con fines comerciales.

DISEÑO BASADO EN SISTEMAS COMPLEJOS.

El enfoque del diseño para transformar
sociedades, sus ciudades y sus objetos.

Liliana Beatriz Sosa Compeán.

Dedicado a mi familia.

Índice

	Contenido
7	1. Introducción.
11	2. Introducción a los sistemas complejos adaptativos.
	2.1. Las entidades que conforman los sistemas complejos.
25	2.2 Síntesis de conceptos entre los sistemas complejos biológicos, sociales y artificiales.
35	3. Diseño complejo.
	3.1. Diseño y complejidad.
36	3.2. Las unidades complejas que se pueden diseñar.
45	4. ¿Cómo se diseñan (o autodiseñan) las sociedades, sus ciudades y sus objetos?
63	4.1. Las ciudades como sistemas complejos.
73	4.2. La información en los sistemas humanos.
75	5. Pautas de los sistemas complejos que sirven para diseñar.
	5.1. La dinámica y lógica de los sistemas (teoría de juegos).
82	5.2. Las relaciones y conexiones de los sistemas (teoría de redes).
91	6. Diseñando con un enfoque sistémico y de complejidad.
	6.1 Diseño basado en sistemas complejos.
92	6.2 Principios para el diseño de objetos autorreferentes (OA).
94	6.3 Variables y factores a considerar para el diseño.
96	6.3.1 La distinción del objeto.
	6.3.2 Categorización de componentes.
98	6.3.3 Dirigir los sistemas / Diseño de atractores.
99	6.3.4 Diseño del Programa/Procesos.
100	6.3.5 Prospectiva del objeto.
101	6.3.6 El diseño tangible/ Interfaces.
102	6.3.7 Diseño de la red y conexión.
103	6.3.8 Diseño de estructura
105	6.3.9 Diseño de flujos.
106	6.3.10 Diseño del lenguaje.
107	6.3.11 Diseño de la complejidad.
110	7. Prospectivas del diseño complejo.
	Comentarios Finales.
113	Bibliografía.

Ilustraciones y tablas

- 37 Ilustración 1: Auto referencia. Edgar Morin.
- 38 Ilustración 2: Representación gráfica del objeto autorreferente.
- 39 Ilustración 3: Componentes de los objetos autorreferentes.
- 40 Ilustración 4: Procesos del objeto autorreferente.
- 40 Ilustración 5: Esquema de la clasificación del objeto autorreferente.
- 41 Ilustración 6: Esquemas de clasificación de sistemas autorreferentes.
- 42 Ilustración 7: Factores de generación o producción del objeto autorreferente.
- 43 Ilustración 8: El diseño con enfoque de complejidad.
- 55 Ilustración 9 : Muestra de dibujos de alumnos.
- 59 Ilustración 10: Comparativa de elementos que aparecen en los dibujos del caso de estudio.
- 64 Ilustración 11: Las ciudades son sistemas complejos, autor Dave Gray (the connected Company 2012).
- 69 Ilustración 12: Diagrama de la dinámica de interacciones entre los componentes de una matriz social.
- 72 Ilustración 13: Elementos de básicos del proceso de comunicación. Fuente: documento pdf “Modelos de comunicación” (Cesar Galeano).
- 72 Ilustración 14: Esquema de comunicación.
- 83 Ilustración 15: Topologías de red más utilizadas en sistemas de gestión técnica.
- 86 Ilustración 16: Mapa de internet.
- 89 Ilustración 17: El fenómeno emergente en el crecimiento de las algas es similar a la red de transporte subterránea en Tokio.
- 94 Ilustración 18: Variables para el diseño de objetos autorreferentes.
- 95 Ilustración 19: El diseño de objetos complejos.
Autora: Dra. Liliana Beatriz Sosa Compeán.
- 108 Ilustración 20: Diagrama metodológico para el rediseño de OA de naturaleza social-biológica.
- 109 Ilustración 21: Diagrama metodológico para el diseño y creación de OA del tipo artificial.
- 109 Ilustración 22: Esquema de los conocimientos que se contemplan en el diseño basado en SCA.

- 49 Tabla 1: Matrices sociales respecto al diseño.
- 67 Tabla 2: Identidad individual y colectiva.
- 98 Tabla 3: Ejemplos de objetos autorreferentes.

1. INTRODUCCIÓN

El trabajo y reflexiones que se presentan en este libro comenzaron a partir de observar los cambios que han surgido en las disciplinas que involucran el proceso de diseño como parte de su quehacer, disciplinas tales como la arquitectura, diseño industrial y urbanismo entre otras. Estos cambios ocurren dentro del contexto del surgimiento de nuevas formas de comunicarse, relacionarse e interactuar en las sociedades a partir de los rápidos cambios tecnológicos, en su conjunto con la aparición de nuevas disciplinas que surgen a partir de los descubrimientos y conocimientos que se han dado desde principios del siglo XX y que han evolucionado hasta este siglo XXI. Estas alteraciones se han dejado sentir en todos los aspectos de la vida social, este contexto llamado ‘modernidad líquida’ y ‘posmodernidad’ por algunos autores, reflejan lo dinámico y efímero de los comportamientos sociales en estos tiempos.

En el campo de la disciplina del diseño surgen proyectos en donde se funden conocimientos de diversas áreas; se da un auge en la multifuncionalidad, autonomía y personalización de los objetos y espacios. Aparecen edificios y objetos inteligentes, *cyborgs*, redes sociales, objetos dinámicos que reaccionan al entorno y a los usuarios, e incluso el diseño de organismos vivos. Las ciudades por su parte se transforman de una manera más “consciente” gracias a la visualización de nosotros mismos a través de las redes sociales y tecnología que nos permiten capturar y visualizar el Big Data que se genera en nuestros hábitats ciudadanos. Surgen las *smart cities* y la dinámica global se empieza a basar en información y datos. En este contexto de la era de la información y la ubicuidad e interacción de las tecnologías de la información y comunicación, los conceptos de la forma y la función que han sido los conceptos pilares para las disciplinas de diseño, parecen difuminarse, ya que las formas finales de un objeto o un proyecto tienden a transformarse y los alcances de los efectos de éstos. Es decir, los objetivos funcionales muchas veces dependen de otros factores e interacciones que hay que considerar. Sin embargo, las prácticas en los modelos para diseñar aún no han desarrollado paradigmas que permitan adaptarse a estos nuevos retos en la

disciplina y se pueda diseñar de una manera estratégica contemplando la complejidad de cada problemática y no enfocarse solamente a la resolución de la forma o la función.

Por otro lado, los campos de la biología y la física, al ser ciencias que se dedican a comprender la vida y estudiar las interacciones de la energía, la materia, el tiempo y el espacio, influyen siempre en nuestra manera de percibir y entender la realidad. Es entendible que los conocimientos que de ellas se generen impacten en la manera de desarrollar la tecnología y en la que diseñamos nuestro entorno. La naturaleza es fuente inagotable de inspiración y recientemente se ha comprendido a la vida de una manera distinta a la que se concebía con anterioridad. Se entiende en términos de organización e interacción de sus componentes en lugar de las propiedades de éstos, lo que conlleva a observar la realidad como sistémica y de esta manera se incorpora el concepto de complejidad. Así mismo, surge la concepción de los sistemas complejos adaptativos y el estudio de las macro conductas a partir de interacciones locales.

El presente texto plantea las premisas de que los sistemas sociales junto con los hábitats que los contienen se pueden considerar como unidades que son sistemas complejos y que pueden diseñarse a partir de las teorías de sistemas. Entendiendo a los productos de diseño como información estructurada que a su vez estructura a los sistemas, es decir, entidades que portan y dotan a estas unidades sistémicas de información que les permite su auto organización, orientándola a objetivos planeados.

El conjunto de personas, objetos, espacios y su manera de interactuar, constituyen un gran sistema en el que pueden nacer muchos tipos de subsistemas, que a su vez tienen subsistemas, que además se relacionan y traslapan de diversas formas de acuerdo a su naturaleza. Por ejemplo los sistemas sociales, los sistemas biológicos, el sistema de objetos y los sistemas tecnológicos. Estos sistemas pueden tener lugar en distintas dimensiones, materiales (como la red telefónica) o intangibles (como la cultura), por lo general los sistemas se desarrollan en una matriz que puede tener subsistemas de diversos tipos. Otro ejemplo es la ciudad, que es la matriz en donde habitan otro tipo de sistemas como la red del metro, las personas, las religiones, el lenguaje. Se puede analizar la emergencia de los sistemas complejos que se auto organizan y que presentan ciertas pautas y principios en su desarrollo, dependiendo del nivel de observación. Determinar esto contribuye a entender y manipular un objeto que sea un sistema similar.

¿Cómo enfrentar los retos que se presentan en el diseño usando como modelo a la naturaleza del universo y la vida?

Una primera aproximación fue tratar de estudiar la vida social y entenderla como un sistema dinámico y leerla desde un enfoque de sistema autoorganizado, para entender cómo es que de ésta y sus nuevas maneras de interactuar se concebían objetos y cómo ayudaría al diseñador a tener un modelo hermenéutico o herramienta para proponer nuevas ideas acordes al sistema. Si bien, resultaría muy útil en la práctica de diseñar para las nuevas sociedades 'líquidas', dinámicas y cambiantes; quedaba todavía el hecho de que los conceptos de forma y función en los objetos (principal esencia sujeta al diseño), también han evolucionado, las cosas que materializamos se están volviendo líquidas, dinámicas, cambiantes y más interconectadas entre sí y además, de manera autónoma. Ahondando más en la investigación y estudio en los campos de los sistemas sociales y biológicos, se percibe que las pautas, leyes y patrones de comportamiento de los sistemas vivos, se replican también en los sistemas sociales, y no sólo en éstos, se tienden a replicar en sistemas que se autoorganizan y emergen de la interacción y organización de sus componentes, a partir del estímulo del entorno. Los denominados Sistemas Complejos Adaptativos (SCA de aquí en adelante), ciudades, colonias de hormigas, organismos vivos, redes sociales y de comunicación, e incluso robots y computadoras.

Así surge la idea de que las teorías involucradas en el análisis y comprensión de estos sistemas pueden tomarse como referencia para diseñar objetos que representen las características de los SCA. La propuesta de este proyecto de investigación es estudiar los diferentes tipos de SCA bajo el marco de las teorías de los sistemas (teorías de la emergencia, autoorganización, juegos, redes). Para posteriormente detectar sus particularidades, sus diferencias y comunes denominadores, así como sus reglas y principios para aplicar en estrategias, tácticas y métodos para diseñar. Da a la tarea de diseñar un enfoque que contempla la complejidad del campo que se interviene con el diseño y la convierte en un instrumento útil para determinar la disposición y características adecuadas

¹Se hace referencia del punto de vista del observador, que sería el diseñador del sistema, ya que desde otro nivel de observación, el sistema se autodiseña y su objetivo no es otro más que permanecer existiendo y evolucionando, como mencionan Maturana y Varela sobre los sistemas que tienen el tipo de autoorganización autopoietica, como es el caso de los sistemas sociales.

de los elementos y agentes de una unidad sistémica social para que se transforme hacia un objetivo (desde el punto de vista de un observador)¹, lo cual convierte a la identidad dicha unidad, el verdadero objeto de diseño.

Se tiene que revalorizar a los paradigmas del diseño que ahora no se concentrarían en la forma y función, sino en la programación y en la información, que tienen al diseño como una suerte de *software* o programa que configura lo que sucede en los sistemas complejos de tipo social.

En este trabajo se abordarán las reflexiones en torno a estos temas que finalmente llevaron a la propuesta del enfoque del diseño basado en Sistemas Complejos Adaptativos. Se trata de enmarcar los conceptos y teorías que sustentarán la propuesta de un modelo para este tipo de diseño. Se determinan posturas acerca del diseño de objetos y posteriormente dan la pauta para analizar desde el enfoque de complejidad.

Se parte del supuesto que desde el punto de vista del observador, un sistema que presente autorreferencia, puede ser diseñado, rediseñado u orientado a un objetivo mediante la integración, disposición y/o administración de elementos inteligibles al sistema. Y se proponen respuestas a preguntas como estas:

- ¿Qué factores se deben considerar para dirigir un sistema hacia un fin específico de acuerdo a un observador?
- ¿Qué papel puede desempeñar un diseñador en la creación o transformación de objetos que se autoorganizan?
- ¿Qué es lo que hace que se forme un Sistema Complejo Adaptativo?
- ¿Cómo, qué o quiénes dan pauta a la morfogénesis de Sistemas Complejos Adaptativos?
- ¿Qué tienen que ver las condiciones iniciales en la conformación del sistema?
- ¿Qué los hace permanecer o disolverse?

2. INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS COMPLEJOS ADAPTATIVOS.

2.1. LAS ENTIDADES QUE CONFORMAN LOS SISTEMAS COMPLEJOS.

Los Sistemas Complejos Adaptativos son del orden de los sistemas abiertos, entonces antes de tratar de ellos, aclaremos que son éstos. Siguiendo a JM Rueda (Rueda, 1995) tenemos que un sistema abierto significa que:

- Entra en intercambio con el ambiente.
- Este intercambio es esencial para mantener el sistema.
- De este intercambio depende, además, su capacidad reproductiva o de continuidad, así como su capacidad de transformación.
- El medio es tan importante como el sistema.
- Medio y sistema constituyen subapartados de un sistema más amplio.
- La transacción sistema-medio-sistema constituye el fenómeno más importante.

Los sistemas abiertos dependen de una alimentación material y energética, pero también de información organizada. Los sistemas abiertos, como tienen capacidad de aprovechar, seleccionar, procesar la información del medio, evolucionan hacia sistemas más complejos; establecen cambios cualitativos. Por el contrario, si por alguna razón del sistema o del entorno, éste deja de aprovechar, seleccionar o procesar la información, se simplifica y se desestructura.

Uno de los orígenes del estudio de estos sistemas es la morfogénesis que trata de la capacidad de todas las formas de vida de desarrollar cuerpos cada vez más complejos a partir de orígenes increíblemente simples.

En las palabras anteriores resumen que se entiende actualmente por sistemas emergentes, tal como lo hace Johnson (2001, pág. 79) cuando hace referencia a organización que se da en una colonia de hormigas granívoras y su “increíble habilidad para generar comportamiento global coordinado a partir de interacciones locales”.

En un sistema emergente se da un comportamiento como si se tratara de una entidad única y con inteligencia propia a partir de las acciones individuales de sus componentes basadas en la observación e interacción de sus componentes vecinos, retroalimentación y con reglas locales de conducta previamente establecidas. Este comportamiento global no necesariamente se predice a partir de las reglas aunque con algún pe-

riodo de prueba y error se podría visualizar la dirección que tomará el sistema.

Un sistema de agentes locales que genera macro conducta no es necesariamente un sistema emergente, de ahí la importancia de la aplicación de distintos tipos de retroalimentación; positiva y particularmente la negativa que en lugar de amplificar su propia señal, autorregula el sistema. La aplicación de la retroalimentación negativa es una manera de dirigir un sistema hacia un fin, es decir, hace que un sistema complejo derive a un sistema complejo adaptador (sistema emergente) (Johnson, 2001).

Wagensberg (2006) trata de explicar cómo es que surgen las formas en los objetos que existen. Para él, un objeto es cualquier realidad, desde los que en ellos predomina la energía (como un rayo de sol), en los que predomina la materia (arena), y en los que predomina la información (ADN). Aunque en esta investigación el estudio se refiere a objetos de diseño creado por el hombre. Vale la pena que para el modelo de diseño se tome en cuenta en qué clasificación o clasificaciones caerá el objeto entendiéndolo como un sistema compuesto y que interactúa con el entorno. Ya que desde este punto de vista, estos elementos mencionados estarán presentes en el sistema, es decir, hay que ver al objeto como sistema si predominará la energía, la información, o bien la materia. Esto a fin de elegir mejor un método o técnica que se pueda utilizar para programar la autorreferencia del objeto.

Wagensberg define la identidad de un objeto por el conjunto de propiedades que lo distinguen de cualquier otro objeto, dicha definición aplica perfectamente también para los objetos de diseño. También describe tres conceptos que le son propios: su interior, su exterior y la frontera que separa a uno del otro y señala: que “propiedades típicamente interiores son por ejemplo la estructura o la composición (...) propiedades más bien exteriores son la inteligibilidad, la frecuencia de su presencia, la diversidad o la función (...) propiedades típicas de la frontera son la forma o el tamaño”. (Wagensberg, 2016, pág. 20)

Martín Juez (2002) se adentra en las áreas de pautas en los objetos y describe lo siguiente:

Área.- Escenario del mismo suceso,

Pauta.- Convenio, ajuste.

Áreas de pautas o unidades de función.- son áreas o unidades que nos indican un propósito y prescriben una relación. Sirven para comprender las funciones (o propósitos), utilidades y significados (tecno-unidades). Actúan como el

verbo en la oración, son acciones de los objetos. Caracterizan un diseño como unidad (interior) y determinan su desempeño con el contexto (exterior).

La innovación se da cuando se trabaja en el área de pauta primaria del objeto.

El artista y el diseñador trabajan normalmente en las áreas de pauta secundarias.

Los objetos que actúan similar a un sistema complejo tienen inherente en su concepción el área de pauta primaria determinada por el mismo, y en estos objetos su autorreplicación los conducirá a transformar, según el entorno, sus áreas de pauta secundarias. Contrariamente al paradigma tradicional, el profesional de diseño que conciba al objeto como mero instrumento para hacer una verdadera creación, es decir, el sistema en el que estará inmerso el objeto, (su área de pauta primaria), deberá ahora ver al diseño desde otra perspectiva, el verdadero objeto de diseño es otra cosa distinta a lo que se desarrolla en planos. Estos objetos son sistemas dinámicos y las cosas que están en él no son sino componentes del verdadero objetivo del diseño. Se puede dar en dimensiones muy distintas, desde la macro hasta la micro, pero las leyes o patrones a los que obedecen las dinámicas de los sistemas tangibles que conocemos son muy similares. Lo importante será cómo determinar el sistema, conocer sus límites y tolerancias, además de determinar los factores que intervienen en él y cómo manipularlos de tal modo que se logren los objetivos de diseño planeados.

Implica concebir al objeto de diseño no como una unidad discreta determinada, sino como un sistema complejo, en donde las unidades discretas pueden ser partes o componentes del mismo.

La complejidad se describe como la fuerza de esta teoría que consiste en haber puesto en la noción de sistema, no una unidad discreta, sino una unidad compleja, un todo que no se reduce a la suma de las partes, haber concebido la noción de sistema, no como una noción real, ni tampoco formal, sino como una noción ambigua y haberse situado en un nivel transdisciplinario que atraviesa todo aquello que se conoce (Morin, 2011).

¿QUÉ ES LA COMPLEJIDAD EN LOS SISTEMAS?

Una de las características esenciales de los Sistemas Complejos Adaptativos (SCA) es precisamente la complejidad, por lo que vale la pena entenderla en el contexto sistemático.

Edgar Morin en su obra “Introducción al pensamiento complejo” esboza ideas claras que definen la complejidad. Es un fenómeno que se puede considerar del tipo cuantitativo desde una perspectiva porque podemos contar las características atribuibles a ésta. Por ejemplo, la cantidad de interferencias e interacciones entre un número grande de unidades. “Pero la complejidad no comprende solamente cantidades de unidades e interacciones que desafían nuestras posibilidades de cálculo; comprende también incertidumbres, indeterminaciones, fenómenos aleatorios. En un sentido, la complejidad siempre está relacionada con el azar.” (Morin, 2011, pág. 60).

En cuanto a la incertidumbre y el azar, según autores como Allen Paulos y Morin se puede expresar que la complejidad máxima reside en el desorden absoluto o máxima aleatoriedad, por lo que esta aleatoriedad es directamente proporcional al grado de complejidad en este sentido. Además, acerca del pensamiento complejo expresa:

Nunca pude, a lo largo de toda mi vida, resignarme al saber parcelarizado, nunca pude aislar un objeto del estudio de su contexto, de sus antecedentes, de su devenir. He aspirado siempre a un pensamiento multidimensional. Nunca he podido eliminar la contradicción interior. Siempre he sentido que las verdades profundas, antagonistas las unas de las otras, eran para mí complementarias, sin dejar de ser antagonistas. Nunca he querido reducir a la fuerza la incertidumbre y la ambigüedad. (Morin, 2011, pág. 23).

Para ligar estas ideas al diseño de un objeto complejo, se puede situar al diseño como un enfoque estratégico.

La acción es estrategia. La palabra estrategia no designa a un programa predeterminado que baste para aplicar ne variatur en el tiempo. La estrategia permite, a partir de una decisión inicial, imaginar un cierto número de escenarios para la acción, escenarios que podrán ser modificados según las informaciones que nos lleguen en el curso de la acción y según los elementos aleatorios que sobrevendrán y perturbarán la acción. No hay un dominio de la complejidad que incluya el pensamiento, la reflexión, por una parte, y el dominio de las cosas simples que incluiría la acción, por la otra. La acción es el reino de lo concreto y, tal vez, parcial de la complejidad. (Morin, 2011, pág. 115).

Otra de las ideas para entender la complejidad es que en lugar del término ‘complejidad’, muchas veces se emplea la expresión “cantidad de información algorítmica”. (Allen Paulos, 2009, pág. 145).

En los sistemas matemáticos formales, el estudio de la complejidad es avanzado, y se ha introducido por Murray Gell-Mann (citado por Allen Paulos) la definición de complejidad efectiva que es precisada como el programa más corto capaz de generar sus regularidades. “Una definición de complejidad efectiva que se corresponda mejor con nuestras intuiciones sobre el significado y la cantidad de información. Gell-Mann señala que lo que solemos valorar no es el programa (o teoría o análisis) más breve capaz de generar cierta secuencia (u observación o entidad), sino más bien el programa más breve capaz de generar las <<regularidades>> de la secuencia. Así, define la complejidad efectiva de una secuencia como el programa más corto capaz de generar sus regularidades.” (Allen Paulos, 2009, pág. 150).

Las nociones de complejidad de los sistemas formales se podrán traducir o aplicar a otro tipo de sistemas como los que interesa diseñar, traduciendo mediante un análisis a las unidades (que en caso de los sistemas formales son dígitos) como regularidades de otros dominios.

LA COMPLEJIDAD Y LOS NIVELES DE OBSERVACIÓN.

Las entidades colectivas se integran y surgen en escalas muy variadas, podemos poner como ejemplo a países, estados, ciudades, matrices sociales como colonias, escuelas y familias. Cada uno de estos sistemas presentan patrones y similitudes, componiendo así una estructura de tipo fractal. Las condiciones iniciales en las que tienen origen determinan en cierta medida su evolución. Sin embargo se construyen a sí mismas día a día proporcionándole una identidad que le vale seguir existiendo.

Para observar la forma en estos sistemas se tiene que delimitar y dependerá del nivel de observación

(...) todos los niveles de descripción son considerados válidos. Los entes animados son aquellos que, a un determinado nivel de descripción, manifiestan cierto tipo de patrón en forma de bucle, algo que inevitablemente ocurre cuando un sistema dotado de la capacidad inherente de clasificar el mundo percibido en categorías discretas expande drásticamente su repertorio de categorías (...) (Hofstadter, 2009, pág. 428).

En el campo de la Teoría de sistemas abarca cualquier realidad conocida, desde el entorno hasta el universo, pasando por la molécula, la célula, el organismo, el bosque o la ciudad.

La fuerza de esta teoría consiste en haber puesto en la noción de sistema, no una unidad discreta, sino una unidad compleja, un todo que no se reduce a la suma de las partes, haber concebido la noción de sistema, no como una noción real, ni tampoco formal, sino como una noción ambigua y haberse situado en un nivel transdisciplinario que atraviesa todo aquello que se conoce. (Morin, 2011).

La mayoría de las fracciones de un sistema que se estudian como ecosistemas son también parte de otros ecosistemas mayores y, al mismo tiempo, contienen partes más pequeñas que se pueden estudiar como ecosistemas. La comprensión de los ecosistemas está relacionada con las tasas de circulación dentro del sistema escogido; las tasas de flujo energético y materiales que atraviesan las fronteras hacia el interior y hacia el exterior del sistema elegido; y el grado de información organizada que ha adquirido y su flecha en el tiempo. Cuando se analizan estos flujos de frontera, se describe el ambiente del ecosistema. Para entender los mecanismos que explican el funcionamiento del sistema hay que disponer tanto de los datos del sistema global como de sus componentes principales. (Morin, 2011).

Por esta complejidad propia de los SCA sociales, es por lo que se tiene una dicotomía explicativa de una misma conducta. Robert M. Sapolsky, en su ensayo de “El mono enamorado” sitúa un ejemplo muy claro:

Una hembra primate tiene un bebé, y contra toda lógica, llega a la extenuación cuidándolo, transportándolo de un lugar a otro, perdiendo calorías y tiempo de búsqueda de comida por él, arriesgándose a ponerse en peligro ante los depredadores debido a su pesada carga. ¿Por qué esforzarse con ese comportamiento maternal? La explicación distal: porque en los primates un alto grado de inversión maternal aumenta la probabilidad de supervivencia de la descendencia y así maximizar la probabilidad de que una copia de nuestros genes pase a la siguiente generación. La explicación proximal: porque hay algo en esos ojazos y en esas orejas, en esa carita arrugada que no puedo evitar, esa adorable frente redondeada que me obliga a tener que cuidar de ese pequeño. (Sapolsky, 2007, pág. 160).

EPISTEMOLOGÍA, MORFOLOGÍA Y DESARROLLO DE SISTEMAS.

Existe una disyuntiva epistemológica entre autopoiesis y teorías avanzadas y deterministas del campo unificado para el estudio causal de las formas en los sistemas. Aquí se pretende proponer una postura útil para el campo de diseño, referente al origen a partir del cual emergen las formas en los sistemas.

Se abordarán dos visiones explicativas distintas; las del enfoque biológico mecanicista y las deterministas del campo unificado. A lo largo del tiempo, el concepto 'diseño' se ha ido ampliando hasta abarcar una vasta gama de ideas aplicables en distintas disciplinas y contextos. Las tendencias hacia lo transdisciplinario nos conducen a pensar en un concepto más general como el que propone Herbert A. Simon: "Diseña todo aquel que concibe unos actos destinados a transformar situaciones existentes en otras." (Simon, 1973, pág. 111). Partiendo de aquí, se tiene que los sistemas que se autoorganizan, tales como los sistemas sociales, o los sistemas vivos se están autodiseñando y éstos a su vez al entorno que los rodea, de ello surgen los objetos que conocemos. El origen y la creación de los objetos de diseño no son estáticos, sino que van apareciendo por diversas rutas alternativas, teniendo en cuenta tanto su constitución posible, como su interacción con el medio ambiente o entorno, y todo su contexto sea físico, social, cultural o cualquier otro.

Estas cuestiones representan nuevos paradigmas a los profesionales del diseño y se tendrán que revalorizar para acoplarse a tendencias en donde las formas no se consideran rígidas o dictadas por un diseñador considerándolo como observador privilegiado.

¿POR QUÉ ES IMPORTANTE PARA LOS DISEÑADORES CONOCER EL ORIGEN DE LAS FORMAS DE LOS SISTEMAS?

Porque las sociedades son sistemas conformados por diversos subsistemas que van transformándose y realizando diversos objetos y poder entender cómo emergen para hacer una mejor planificación de los proyectos de diseño para anticipar o dirigir su trayecto, marcar tendencias en sus objetos, entender los procesos de significación y aplicarlos a la proyección de diseños que transforman favorablemente al sistema.

Otra visión interesante que se puede plantear es la posibilidad de proyectar a los objetos de uso para que funcionen en su conjunto como un sistema autónomo en el cual la forma surja a partir de su autoorganización. Puesto que es necesario entender el porqué de las formas y

conocer los elementos que intervienen en su emergencia para que sean de utilidad.

Para poder entender la morfogénesis de los sistemas hay que adentrarse a cuestiones epistemológicas y así validar las observaciones desde la perspectiva de nociones o conceptos de teorías. Desde hace mucho tiempo se ha discutido sobre los orígenes de la verdad y de cómo suceden las cosas. Así como la manera en que estas realidades son conocidas. Diferentes escuelas de pensamiento han intentado explicar la relación precisa entre el observador que conoce y el objeto que es observado o conocido.

¿CUÁL DEBERÁ SER LA POSTURA DESDE EL PUNTO DE VISTA DEL DISEÑO A LA HORA DE PREGUNTARSE EL PORQUÉ DE LAS FORMAS Y MORFOGÉNESIS DE LOS SISTEMAS?

Básicamente existen dos posibles respuestas o corrientes que explican estos fenómenos. La primera es sobre cómo las formas emergen y evolucionan a partir de programas, interacciones y relaciones entre sus mismos componentes y la reacción a perturbaciones del entorno (nociones biológicas); la segunda abarca las teorías deterministas. En cambio, se atribuyen las formas en los sistemas a campos morfogenéticos o fuerzas energéticas que dirigen a los sistemas.

LA AUTOPOIESIS.

En términos de la biología, las nociones evolutivas y genéticas han tenido éxito en explicar o justificar el comportamiento en la historia de las sociedades. Sin embargo, existe un reciente punto de vista sobre la constitución de un ser vivo. En donde no se subordina al individuo a la conservación de la especie; en esta visión los sistemas vivos son explicados en términos de relaciones y no por las propiedades de sus componentes. Este tipo de organización se denomina autopoietica y puede aportar otras implicaciones sociológicas por la dependencia de la fenomenología biológica respecto de la organización del individuo.

Para profundizar sobre el concepto de autopoiesis es necesario conocer que fue acuñado por los biólogos Maturana y Varela en 1971 para designar el tipo de organización de los sistemas vivos. Se define a grandes rasgos como la capacidad de los sistemas de producirse a sí mismos. Los sistemas autopoieticos son sistemas homeostáticos, con retroalimentación interior a ellos y que tienen a su propia organización como la variable que mantienen constante:

- Son autónomos.
- Poseen individualidad.
- Son definidas como unidades, sólo por su organización autopoietica.
- No tienen entradas ni salidas, pueden ser perturbadas por hechos externos y experimentar cambios internos que compensan esas perturbaciones.

Estos autores sostienen que los seres vivos (como sistemas autopoieticos), somos sistemas determinados en la estructura y, como tales, todo lo que nos ocurre surge en nosotros como un cambio estructural determinado según nuestra estructura de ese instante. Aunque aclaran la diferencia entre 'determinismo' y 'predeterminismo'. "Cabe aclarar la diferencia de determinismo estructural con predeterminismo y predictibilidad, nociones que no son propias los sistemas autopoieticos. El predeterminismo hace referencia a la posibilidad de que el estado inicial de un sistema determinado en su estructura especifique sus estados futuros, cosa que jamás pasa en los sistemas autopoieticos, pues su devenir en el ámbito de interacciones en que existe es y sólo puede ser una epigénesis, al surgir precisamente de esas interacciones."²

Las relaciones que determinan la dinámica de interacciones y transformaciones de los componentes, y por consiguiente, los estados posibles de la máquina (sistema) como unidad, como indican los autores, no son arbitrarios. Debido a que sus posibilidades quedan determinadas por las propiedades de los componentes. De esto se podría deducir que las formas y transformaciones que toman los sistemas sociales o matrices sociales ³ dependen en primer lugar de la dinámica de interacciones que posea, es decir, de sus vías o medios de comunicación (los flujos de información) y en segundo lugar de las formas que quedan delimitadas por las propiedades que forman parte de este sistema. En estos casos se puede considerar como parte del sistema a los tipos de objetos, el grado de tecnología, la economía, el ecosistema y obviamente a los individuos. Tal vez pueda considerarse a la conciencia colectiva lo que hace análogamente a un ser vivo y las funciones de un cerebro en una matriz social.

² Maturana, H. (2003). De máquinas y seres vivos, autopoiesis: la organización de lo vivo (1a ed.). Buenos Aires: Lumen.

³ El término matriz social se toma de la autora Katya Mandoki (2006) en su obra prosaica, en donde estudia la estética de lo cotidiano: "las matrices del latín mater, son literal y metafóricamente los lugares en que gesta y desarrolla la identidad (...) Abordar las matrices de la prosaica implica evidentemente una perspectiva sistémica" (p85). El término matriz social entonces implica un concepto más amplio que un grupo de individuos, implica también toda la semiosfera en donde se desenvuelvan, los objetos, el ambiente, el entorno, el área de pauta, incluso puede tener límites territoriales. En estas matrices ocurren distintos procesos. Para Berger y Luckmann (1986) los individuos producen continuamente de manera colectiva la realidad cotidiana a través de procesos de objetivación, industrialización y legitimación. Estos procesos varían de matriz en matriz, y esto define la especificidad de cada una de ellas, y en consecuencia de ello las identidades que se construyen desde éstas. (Mandoki, 2006).

En el caso de una máquina u objetos que se proyecten como sistema complejo y autorreferente, la forma emergerá del mismo modo determinada por la organización de sus componentes y dependiendo de la programación que se haya hecho a los mismos.

Los seres vivos son autónomos; aquellos que su autonomía se da en su autorreferencia y son sistemas cerrados en su dinámica de constitución como sistemas en continua producción de sí mismos. Varela considera que todo sistema autopoietico es autónomo, pero que no todo sistema autónomo es autopoietico. (Maturana, 2003).

Otra idea importante para establecer una postura para diseñar, es tener en cuenta que los seres vivos (y también los objetos autorreferentes) existen en dos dominios. Sean el dominio de la fisiología, en donde tiene lugar la dinámica corporal – en un objeto su funcionamiento interno- y en el dominio de la relación con el medio donde tiene lugar nuestro vivir como la clase de seres que somos – entorno-. Estos dos dominios, aunque disjuntos, se modulan mutuamente de una manera generativa, de modo que lo que pasa en uno, cambian según lo que pasa en el otro. Esto da sustento a la idea de si las matrices sociales arrojan cada vez más la evolución de los objetos hacia la autorreferencia (por la actual tecnología con la que la sociedad cuenta), éstos a su vez tienen la capacidad de transformar a las matrices sociales. Así se genera un círculo replicante y convierte al sistema de los objetos parte de un sistema con relaciones del tipo autopoietico superior; la sociedad.

El concepto de los ‘Sistemas Complejos Adaptativos’ o emergentes, en donde uno de los orígenes del estudio de éstos es la morfogénesis, trata sobre la capacidad de todas las formas de vida de desarrollar cuerpos cada vez más complejos a partir de orígenes muy simples y de sus interacciones.

En el caso de los sistemas sociales, como el de las matrices sociales, a partir de la incorporación en ellas de los conceptos de colectividad, especificidad y procesos que implican retroalimentación en ellas es cuando surge la necesidad de tratarlas como Sistemas Complejos Adaptativos y atribuir el origen de sus formas a procesos más bien biológicos. Sin embargo, resultaría difícil atribuirles a las matrices la noción de autopoiesis en un sentido estricto, ya que su estructura se superpone con otras, cada una constituye un universo propio. No obstante, son fenómenos de la misma índole, que pueden tener orillas borrosas, traslapes o proyecciones unas con otras. (Mandoki, 2006). Si bien, no es posible en un sistema autopoietico, porque esto es lo que lo distingue del entorno. Aunque sí se puede tomar en cuenta como un proceso que interprete sus orígenes e interacciones, ya que las matrices

sociales comparten con los sistemas vivos el tipo de organización autopoietica.

Mandoki expresa que siempre que en mayor o menor medida se estabilicen ciertas prácticas y percepciones para generar una identidad compartida se estará hablando de matrices. Por lo tanto, la identidad es la que proporcionaría ese aglutinante para formar el sistema. Ahora bien, los seres humanos tenemos esa “programación” de seres sociales y buscamos identificarnos con un grupo o grupos. Sin embargo, estas acciones individuales (ya cuando se está dentro de un sistema social) generan un comportamiento global basado en la información que les da la identidad. Esta información marca tendencias, tanto en el sistema global como en los individuos. Esta mente colectiva marca una fuerte tendencia en el desarrollo de las matrices.

¿Podría considerarse esto como la energía que determina las formas? Tal vez, aunque no se considera absolutamente determinante. Es recursiva o autogenerativa, es muy importante conocer su programación y estructura.

En un objeto autorreferente de diseño sucede de manera similar la emergencia de la forma. Habría que preguntarse si éstos generan también alguna especie de conciencia. Definitivamente a un nivel de programación de componentes, la opción más viable es entender a los sistemas como de naturaleza biológica. De otra manera, se tendrían que conocer absolutamente la totalidad de las variables que intervienen en un sistema y dar con el orden implicado. En este sentido, se piensa si el principio de incertidumbre está presente o no. La mayoría de las fracciones de un sistema que se estudian como ecosistemas son también parte de otros ecosistemas mayores y, al mismo tiempo, contienen partes más pequeñas que se pueden estudiar como ecosistemas. La comprensión de los ecosistemas está relacionada con las tasas de circulación dentro del sistema escogido; las tasas de flujo energético y materiales que atraviesan las fronteras hacia el interior y hacia el exterior del sistema elegido y el grado de información organizada que ha adquirido su flecha en el tiempo. Cuando se analizan estos flujos de frontera, se describe el ambiente del ecosistema. Para entender los mecanismos que explican el funcionamiento del sistema hay que disponer tanto de los datos del sistema global como de sus componentes principales. (Morin, 2011)

Es posible mediante el diseño direccionar a los sistemas hacia un fin, leyendo o interpretando los mecanismos de los sistemas basados en sus componentes y programas; así como los imaginarios colectivos que marcan las tendencias de la dirección de los sistemas. El papel de los diseñadores es ser observador de primer, segundo y tercer orden

de los sistemas (matrices sociales y objetos). En cuanto a su mecánica, así como hacer tangible en los objetos la información que se lea en el imaginario colectivo o campos que generan los sistemas al conformarse como tales y a la cual todos sus componentes están de alguna manera conectados. Así, el diseñador podrá ser programador e interface que haga tangible la información de los imaginarios colectivos. Aun así no es un observador privilegiado y es imposible que se desligue de su sistema, de su información e identidad.

Es importante hacer notoria la escala de observación para dar explicaciones causales a ciertos niveles y a otros no. Se debe evitar en el momento de expresar un comportamiento saltar de un lado a otro. El comportamiento no local emerge de acciones particulares y programaciones, pero al estabilizarse esta organización del tipo autopoietica en este sistema que se conformó, el comportamiento como unidad generado, que podría ser un campo mórfico, es el que contiene la información que le dará la forma al sistema, la cual lo hará permanecer, replicarse o recrearse ⁴, y de alguna manera marca una tendencia hacia los programas de sus componentes y que podría hacerlos en un momento dado mutar o dirigir transformaciones.

EL FENÓMENO DE LA EMERGENCIA EN LOS SISTEMAS.

Para pensar en diseñar en un contexto de complejidad, habrá que entender los mecanismos, sucesos y dinámicas que subyacen al fenómeno de la emergencia en los sistemas. Steven Johnson, propone una visión acerca del comportamiento emergente y en su obra ofrece definiciones de los conceptos involucrados y determina cómo es que surge la autoorganización y macrointeligencia en sistemas complejos, situando como modelos sistemas aparentemente dispares como las colonias de hormigas, neuronas, ciudades y software. Esto da pauta para suponer que este comportamiento emergente puede surgir en otro tipo de sistemas como el de las matrices sociales y los sistemas de objetos.

Los principios fundamentales que maneja Steven Johnson (2001) sobre la disciplina son la interacción de componentes, el reconocimiento de patrones, la retroalimentación y el control indirecto.

⁴“En el mundo inerte permanecer significa seguir estando (la estabilidad), en el mundo vivo permanecer significa seguir vivo (la adaptabilidad) y en el mundo culto permanecer significa seguir conociendo (la creatividad).” (Wagensberg, 2004, 65).

¿SE PODRÍA DAR EL DISEÑO DE UN OBJETO BASÁNDOSE EN EL ESTUDIO DE ESTOS SISTEMAS COMPLEJOS ADAPTATIVOS?

Un ejemplo particular sería cómo el sistema emergente de las matrices sociales y tratar de aclarar cómo es que estos sistemas precipitan objetos y a partir de qué. El producto de diseño, es decir, los objetos dentro del sistema, son producidos a partir de la sociedad misma o matriz⁵. Dentro de este sistema, puede haber componentes que también funcionen como sistema, formando así subsistemas. Por ejemplo, las personas son unidades del segundo orden, por conformarse de sistemas más pequeños; mientras que las matrices sociales son unidades del tercer orden.

Si se construye un sistema diseñado para aprender desde el nivel del suelo, un sistema donde la macrointeligencia y la adaptabilidad deriven del conocimiento local, deberán seguirse cinco principios fundamentales. (Johnson, 2001 p.71). Para analizar estos principios y ligar las ideas como si se tratara de un grupo social, a fin de esbozar respuestas de las preguntas hechas anteriormente, se pretende estudiar al sistema (para entender su comportamiento y definir los objetos que le convengan) y no diseñarlo, como se pretende hacer con objetos autorreferentes, que para tal efecto se analizan estos mismos principios en otra parte de la investigación, considerándolos para otro orden del objeto mismo como sistema:

1. Más es diferente. El sistema requiere para su óptimo funcionamiento (y entendimiento) una masa crítica de individuos que lo conformen. No se podrá juzgar adecuadamente la necesidad de una matriz social si es de escasos individuos. Así mismo, más es diferente también distingue a los micromotivos y macroconducta. En otras palabras, cada individuo no “sabe” que sus acciones establecen condiciones que modifican a la sociedad. Si únicamente se estudiara a los individuos aislados, no habría manera de saber que sus acciones son parte de un esfuerzo global que generan condiciones para el sistema. Se hace evidente la conducta global sólo a través de la observación del sistema completo en funcionamiento.

2. La ignorancia es útil. Que los individuos usen un lenguaje simple, o simplificarlo, es una característica útil y no un defecto. Los sistemas emergentes podrían ser inmanejables si sus componentes son excesivamente complicados. Que los individuos ponderen directamente el estado general del sistema puede ser una verdadera desventaja en la

⁵ Las matrices del latín *mater*, son literal y metafóricamente los lugares en donde se gesta y desarrolla la identidad (Mandoki, 2006).

lógica del enjambre. Tal vez porque en lugar de que el curso del sistema se dé por emergencia, se daría de manera centralizada dada por unos cuantos individuos, cuyas decisiones serían a beneficio más individual y con poca capacidad de evaluar desde distintos puntos de vista.

3. Alentar los encuentros casuales. Los sistemas descentralizados, como las matrices sociales, dependen fuertemente de las interacciones casuales con individuos que exploran un espacio dado sin órdenes predefinidas. Estos encuentros permiten a los individuos medir y alterar el estado macro de todo el sistema. Sin duda, las matrices sociales están en constante interacción con otras que pertenecen a una misma macro sociedad y se retroalimentan unas a otras. Incluso, un individuo podría pertenecer a varias simultáneamente.

4. Buscar patrones en los signos. La habilidad de los individuos de detectar patrones en los signos -los signos de los objetos para nuestro caso- permite que circule metainformación a través de la “mente” de la matriz social, signos acerca de los signos. Y esto ofrece información del estado global de la colonia. El diseñador deberá estudiar estos patrones que los individuos generan y observan para basarse en ellos y definir al objeto que se busca.

5. Prestar atención a tus vecinos. “La información local conduce a la sabiduría global” en las matrices sociales y en los sistemas complejos adaptativos. Las interacciones con otros individuos es fundamental y permite que el grupo solucione sus propios problemas y se regule más eficazmente. Esta lógica es la que se debe estudiar en el sistema para poder diseñar objetos que contribuyan hacia ese fin.

De los principios anteriores surgen conceptos fundamentales a los que hay que prestar atención para diseñar bajo el enfoque de SCA:

- Interacciones.
- Retroalimentación.
- Control indirecto.
- Localidad-globalidad.
- Adaptación.
- La emergencia de la forma.
- Origen y evolución de las formas y sistemas.

Los conceptos anteriores implican una importancia en la comunicación y el “ADN” del objeto a diseñar. En cada caso puede ser distinta la manera en que dicho objeto pueda leer su entorno. Por ejemplo, en el caso de los que predomina la energía, sería fundamental buscar el cómo regular o autorregular el flujo según convenga. En los objetos en que

predomine la información, la interfaz, la informática y la programación de los elementos será la que le proporcione al objeto las herramientas para autorreferenciarse y decodificar el entorno y en el caso de los objetos en los que predomina la materia lo primordial será la tecnología del material de fabricación o construcción.

2.2 SÍNTESIS DE CONCEPTOS ENTRE LOS SISTEMAS COMPLEJOS BIOLÓGICOS, SOCIALES Y ARTIFICIALES

Después de analizar diferentes tipos de SCA de distinta naturaleza y tomar como referencia a sus comportamientos, procesos y formas, se puede hacer las generalizaciones de estos sistemas que puedan servir para un proceso de diseño. Se había mencionado que la intención de estudiar a los sistemas biológicos, era porque representaban el orden y las leyes de la naturaleza que sirven como inspiración y referencia para las cosas que hacemos; los sistemas sociales representan dos referencias importantes para el diseño, ya que por una parte se estudia el comportamiento global, y por otro lado da lineamientos de la función de los objetos con los que interactúan las personas a nivel práctico, emocional y antropológico. Los sistemas complejos adaptativos artificiales, dieron a conocer cómo se ha logrado avanzar en el intento de replicar artificialmente los procesos de la naturaleza en sistemas autorreferentes.

Se ha analizado las cuestiones referentes a la acción de diseñar. En esta parte del proyecto se terminará de converger los conceptos teóricos y la condensación de los comunes denominadores que arrojaron los análisis de los sistemas para diseñar bajo un enfoque sistémico, de complejidad y adaptabilidad.

Se puede condensar la comparación en rubros que permitirán la mejor visualización de las similitudes y analogías que se pueden hacer entre los elementos de los distintos tipos de sistemas, así como las diferencias principales:

- Tipo de organización y estructura.
- Morfogénesis y procesos.
- Comunicación e información.
- Procesadores y programas.
- Identidad y formas.
- Estructura de la red y componentes.

A continuación se reflexiona sobre cada uno de ellos para hacer las conclusiones pertinentes:

TIPO DE ORGANIZACIÓN Y ESTRUCTURA.

La organización de los sistemas complejos que se han analizado tienen en común la autorreferencia que en este tipo de sistemas se interpreta como autonomía y concepción circular de los procesos y ausencia de finalidad referente al entorno, sólo referente a sí mismo. Es muy importante entender que la clausura operacional de la autonomía de estos sistemas no quiere decir en absoluto que sean sistemas cerrados o la falta de interacción con el entorno, sino que cuando se interioriza una perturbación, o se percibe algo, todo lo que sucede con el sistema es asunto interno y depende únicamente de su dinámica interior.

En este estudio se explica a los sistemas en términos de relaciones e interacciones y no por las propiedades de sus componentes, así como la nueva visión de la biología hacia los seres vivos, en donde la organización de éstos se denomina 'autopoiética'. Según los precursores de esta definición ocurre en la fenomenología social, es decir, lo que ocurre en las sociedades emerge por la organización interna de los individuos y se da de una manera semejante, aunque no igual.

Aunque la organización en los sistemas sociales es también del tipo autopoiética, hay diferencias entre un ser vivo y sociedad, principalmente que los seres humanos pertenecemos simultáneamente a diferentes subgrupos sociales, algo que no puede ocurrir con los elementos de un ser vivo.

En el mundo virtual-digital, la organización de las redes sociales se da exactamente igual que en cualquier sociedad, también algunos programas como buscadores y wikis se van autoorganizando de modo que se pueda dar la autorreferencia.

La organización de los tres tipos de sistemas se puede representar por redes, en donde los nodos representan componentes y los hilos la interacción por donde fluye información. Los sistemas de cualquier clase figuran básicamente tres factores: componentes, interacción e información.

MORFOGÉNESIS Y PROCESOS.

La morfogénesis o transformación de los SCA puede leerse como análoga a la morfogénesis de los sistemas vivos, y está basada en gran parte a su autorreferencia. En términos de la biología, las nociones evolutivas y genéticas han tenido éxito en explicar o justificar el comportamiento en la historia de las sociedades. Sin embargo, existe un reciente punto de vista sobre ser vivo, en donde no se subordina

al individuo a la conservación de la especie, sino de sí mismo, y la evolución social es una consecuencia emergente, replicando en esta autoorganización cuestiones que equiparables con la de los seres vivos como las que ya se han mencionado.

Las entidades colectivas son formas vivas en cierto sentido, como Wagensberg indica. El salto de lo inerte hacia lo vivo se da cuando la independencia del entorno (seguir permaneciendo a pesar de él) se consigue estableciendo un diálogo entre el objeto y la incertidumbre (cambios en el entorno) en la que está inmerso; cuestión esencial presente en los SCA sociales.

Los procesos de cómo se genera la morfogénesis se centran en el bricolaje y la selección natural, así como en las estrategias que describe la teoría de juegos sobre la aditividad no nula ⁶ “Los biólogos y científicos sociales han empezado hace poco a utilizar ordenadores para simular la evolución (...) Y a juzgar por las simulaciones informáticas de la evolución que manejan, en el centro de estos programas estará la teoría de juegos. Se asignarán pagos concretos a formas concretas de interacción y estos pagos darán forma al curso de la evolución.” (Wright, 2005, pág. 355).

En cuestiones de diseño, en la naturaleza se da por evolución, a diferencia de la ingeniería de productos y edificios que se diseñan con objetividad. Aunque en ambos casos sucede por bricolaje, se utilizan los elementos disponibles, se combinan y se generan cambios por la retroalimentación al sistema.

La evolución biológica tiene una serie de propiedades que encontramos en seres con un objetivo, como los animales y los robots, y que no vemos en seres sin objetivo manifiesto como las piedras y los ríos. (Wright, 2005). La objetividad es dependiente de un observador, es por eso que se dice que los seres vivos y las sociedades se autodiseñan, los sistemas artificiales son diseñados con objetividad, aunque en sus procesos internos, se estén autoorganizando de manera similar que los otros tipos de sistemas, el punto de vista de observación es el que hace la diferencia.

En los seres vivos, y también en los objetos autorreferentes como las entidades colectivas, en las etapas tempranas de la evolución los determinantes morfológicos son los procesos epigenéticos influenciados por fuerzas externas que actúan sobre agregados celulares primitivos. Estos determinantes requirieron del estímulo directo dado por el medio

⁶ Básicamente es una situación en donde las partes involucradas o ganan o pierden simultáneamente, no alternadamente, lo cual conlleva a la tendencia de que dichas partes generen alianzas para no perder.

ambiente para poder actuar como moldes morfológicos primitivos y todavía siguen actuando como factores causales del desarrollo. (Andrade, Eugenio, 2006).

Tal vez se puede considerar a la cultura de una sociedad como determinante en la emergencia en las entidades colectivas. Los seres humanos somos seres sociales y dentro de las sociedades que formamos se genera la cultura. Esta atmósfera cultural se vuelve una semiosfera⁷ llena de signos y se puede considerar homóloga a la atmósfera terrestre, por eso la cultura podría considerarse como una segunda naturaleza donde de una u otra manera se está generando información.

Según Baldwin (1896) los organismos participan en la formación de sus propias adaptaciones. El ver la relación genotipo-fenotipo como mediada por el propio organismo permite replantear la paradoja inherente a esta relación propia de los sistemas complejos.

El concepto de adaptabilidad en los SCA, tiene el sentido de que la transformación se da para mantenerse independiente del entorno y se da por el proceso de retroalimentación negativa, “la clave es elegir la incertidumbre como la medida relevante del entorno. Lo esencial no es atender y responder a unas fluctuaciones concretas y determinadas del entorno, sino tener la elasticidad para encajar las fluctuaciones de un entorno en principio caprichoso e imprevisible. Resulta fácil inventar una máquina que anule los efectos de unas perturbaciones conocidas de antemano, pero resulta muy difícil que se defienda de la incertidumbre... un individuo progresa en un entorno si gana independencia con respecto al mismo” (Wagensberg, 2016, pág. 109).

COMUNICACIÓN E INFORMACIÓN.

La información es el elemento esencial en los sistemas; es la razón de ser de las interacciones en los sistemas y la causa de todos sus procesos y evolución...” como apuntó Dobzhansky en cierta ocasión, “la selección natural es un proceso que transmite “información” sobre el medio a los genotipos de sus moradores.” (Citado por Wright 2005)

De esta manera, la comunicación y sus medios cobran relevancia, porque implica el modo en que se produce el intercambio de información y mensajes. En los distintos sistemas, los datos están presentes en distintos códigos y lenguajes. En los sistemas biológicos, la información puede presentarse contenida en distintas entidades como ADN, hormonas, neurotransmisores, feromonas.; en la sociedad se

⁷ Lotman, I. 1991. Acerca de la semiosfera. Cuba. Revista Criterios 30, VII-91.

puede leer información a través de palabras, símbolos, signos, objetos, edificios; en los sistemas computacionales informáticos, los números, algoritmos, impulsos eléctricos, entre otros.

Los seres vivos más complejos están dotados de sistema nervioso central y dentro de las culturas, los significados de la información se interpretan desde contextos; no sucede en los sistemas digitales desarrollados bajo el enfoque *Top-down*, mientras que en el enfoque *Bottom-up*, se intenta reproducir.

Acerca de la información y su función en cualquier sistema, “en las sociedades, en los organismos, en las células, el pegamento mágico es la información...la información es lo que dirige la energía que se necesita para construir y reponer las estructuras que las corrientes entrópicas del tiempo erosionan sin cesar. Y esta información no es una <<fuerza>> misteriosa, sino algo físico...la información es una forma estructurada de materia o energía cuya función general es conservar y proteger estructuras. Es lo que envía materia y energía a donde se necesitan, y al hacerlo aleja la entropía, para que el orden pueda aumentar localmente aunque disminuya de forma universal, para que pueda haber vida.” (Wright, 2005, pág. 266).

Se considera a la cantidad de información como una medida de incertidumbre y está directamente ligada a la capacidad del sistema de percibirla y procesarla. Dependerá de la complejidad del individuo o sistema y hay que recordar que menos incertidumbre del entorno significará más independencia de éste.

PROCESADORES Y PROGRAMAS.

Hay algunos factores cruciales que hacen que un sistema sea autorreferente y adaptativo y ocurren en los tipos de sistemas que se estudiaron: la retroalimentación y la percepción, abstracción y categorización de información. Tienen lugar en lo que se denomina ‘procesador’, donde ocurre la interiorización de la información. Existen sistemas en donde se da una retroalimentación, pero no un autorreferencia:

“¿Por qué un sistema de realimentación de video nunca da lugar a un símbolo <<yo>>, por muy intrincadas, arremolinadas y recursivas que sean las formas que aparecen en la pantalla? La respuesta es simple: un sistema de video, no importa cuántos píxeles coloreados posea, nunca desarrollará símbolo alguno porque no percibe

nada. En ninguna parte del camino cíclico que constituye un bucle de video hay símbolos listos para ser activados –no hay conceptos, ni categorías, ni significados–, como tampoco lo hay en el estridente pitido de un bucle de audio. Un sistema de realimentación de video no atribuye ningún poder causal a las extrañezas y psicodélicas formas que emergen en su pantalla. En realidad, no le atribuye nada a nada, ya que, a falta de símbolos, ni puede ni podrá nunca pensar en nada. Lo que hace que un bucle extraño aparezca en un cerebro y no en un sistema de realimentación de video es, pues, cierta capacidad – la capacidad de pensar-la cual es, en efecto, una palabra que significa la posesión de un repertorio de símbolos activables lo suficientemente amplio.” (Hofstadter, 2009, pág 252).

No todos los procesadores tienen repertorios de símbolos y conceptos, los que sí los tienen reflejan cierto grado de inteligencia. En la naturaleza sólo se da en los animales con sistema nervioso central, es decir, los que cuentan con algún tipo de cerebro, pasando desde seres con un repertorio tan escaso hasta los seres humanos con un repertorio arbitrariamente extensible.

Los sistemas robotizados cuentan con computadoras que se encargan de hacer los procesos análogamente a los cerebros de los animales. En cambio en los grupos sociales, así como en las plantas, la emergencia de un comportamiento se da por el conjunto de procesadores distribuidos en cada componente del sistema, individuos y células respectivamente. En las sociedades, existe la cultura y algo llamado ‘cerebro invisible’, imaginario o memoria colectiva y es influenciada por los individuos y viceversa.

Los procesadores, independientemente de su naturaleza, hacen sus funciones a través de los programas, quienes dan las instrucciones de cómo se procesará la información; en los SCA, los programas pueden mutar y generar nuevos algoritmos influenciados por el medio. Se puede llamar programa al ADN, a la cultura, a la mente, y por supuesto a los programas computacionales utilizados en sistemas digitales.

IDENTIDAD Y FORMAS.

Los niveles de observación se relacionan con los sistemas complejos, ya que los fenómenos ocurridos pueden tener dos versiones explicativas, aunque cualquier nivel de observación es válido, es importante

establecerlo para no ir saltando de uno a otro confundiendo ideas, “El nivel microscópico puede ser, inadecuado a la hora de analizar el cerebro si lo que tratamos de explicar son fenómenos tan enormemente abstractos como los conceptos, las ideas, los prototipos, los estereotipos.” (Hofstadter, 2013).

Aun así, se puede tratar de cerrar la brecha existente entre los significados y la información en diferentes contextos echando mano de las nociones de la teoría de la información. “El hueco existente entre significado e información (de la clase que sea) se cierra hasta cierto punto si se concibe la segunda como una destilación del primero, destilación que para germinar necesita la tierra y el agua del contexto. (Allen Paulos, 2009, pág. 139).

Para los sistemas de cualquier clase, la información y el contexto son las nociones relevantes para describirlos, situando especial atención con las unidades que se consideran atómicas en los diferentes campos de actividad. Por ejemplo:

En los contextos formales, las unidades del discurso son dígitos, pasos de programa, elementos de tiempo o de distancia, mientras que en la vida cotidiana son acciones básicas, detalles argumentales y elementos de historias. A diferencia de estas últimas unidades, que son de orden superior, ni la matriz arbitraria de píxeles en grises en una pantalla de televisión, ni los detalles de la inocente gesticulación de la niña, ni las secuencias de dígitos más o menos aleatorias en una guía telefónica significan cosas para nosotros, ni en sí ni por sí mismos. Sin un arraigo natural en un contexto humano reconocible... Aunque sean más intrínsecamente significativas que los píxeles y los números, las unidades narrativas siguen necesitando cierto contexto, cierta relación significativa con nosotros. (Allen Paulos, 2009, pág. 137).

Para diseñar, se necesita un rol de observador de un orden superior.

Los seres de la naturaleza que se explican por lo que está alrededor de ellos (medio ambiente) y no únicamente por sus constituyentes internos (constitución genética), permiten que se pueda distinguir el entorno de los sistemas por la objetividad, o unidad de objetivo interna particular que comportan gracias a su organización, interacciones e información con significados en común. Así mismo sucede también con los objetos autorreferentes, incluyendo las entidades colectivas, por lo que

podríamos considerar como medio ambiente la cultura, los imaginarios colectivos, y toda la información del sistema como fuerza que mantiene unida y da identidad a los grupos sociales y a sus objetos.

La forma entonces podría describirse de muchas maneras, en rasgos fenotípicos de los seres vivos, en comportamientos y simbologías en las matrices sociales; en estructuras de red y disposición de elementos en sistemas artificiales.

ESTRUCTURA DE RED Y COMPONENTES.

Las estructuras de las redes que componen los diferentes tipos de sistemas poseen las mismas propiedades, sean de modularidad, de heterogeneidad y de mundo pequeño.

Además de permitir una comunicación eficiente en los sistemas, en donde con pocos saltos se puede conectar a cualquier elemento del sistema, la estructura de la red de los sistemas complejos biológicos y sociales, y algunos programas digitales, dan pie a la evolución por los procesos mismos de los sistemas.

El bricolaje, la reutilización de elementos disponibles en un momento dado, puede dar pie a ventajas insospechadas. Como hemos visto, las redes resultantes del mecanismo de duplicación y diversificación poseen un orden espontáneo (<<el orden gratis>> como diría Stuart Kauffman). Sin necesidad de recurrir a diseñador alguno, el simple proceso de copiar y reconectar genera una estructura compleja que se halla muy bien comunicada, presenta una arquitectura que previene los daños por mutación e incluso posee organización modular (...) La modularidad se considera una de las características principales de la complejidad biológica, gracias a ésta, podemos lograr la especialización de distintas partes, permitir que así evolucionen de forma más independiente y también se evita que un daño de un módulo se propague hacia los otros (dado que las conexiones entre módulos son más débiles) (Solé, 2009, pág. 157).

En los sistemas digitales, fuera del software e incluyendo el hardware, es decir en robots y sistemas como los domóticos, la conexión de la red puede ser de una tipología diferente a la de los sistemas complejos adaptativos, (denominada fuera de escala) y puede estar dispuesta

de acuerdo a lo que se determine para cada caso particular en donde trabajará el sistema (puede ser de estrella, anillo, bus). Debido a que, por lo general el hardware no permite la movilidad que da flexibilidad autoorganizativa en este nivel.

Respecto a los componentes en los sistemas que se han analizado, (biológicos, sociales y artificiales), aunque de distinta naturaleza, se pueden distinguir componentes básicos de acuerdo a su función y que están presentes en todos ellos, como procesador, interfaces, vías de comunicación, actuadores, códigos y lenguajes.

3. DISEÑO COMPLEJO

3.1. DISEÑO Y COMPLEJIDAD.

“La emergencia hace referencia a la aparición de nuevas y coherentes estructuras, patrones y propiedades durante el proceso de auto-organización de sistemas complejos. Los fenómenos emergentes se conciben como ocurrientes en el nivel macro, en contraste con los componentes y procesos de nivel micro a partir de los cuales surgen.” (Letelier Guzmán, 2011).

Este proyecto plantea aplicar las propiedades o patrones generales de la dinámica de comportamiento de los SCA para diseñar objetos que presentan similar autorreferencia, es decir, sus formas son dinámicas y determinadas por su estructura e interacción con el entorno.

En todas las acciones que se realizan se tiene en mente los objetivos y fines prácticos que se desea al hacerlas, en el campo particular del urbanismo, la arquitectura, realización de productos o servicios, o cuando se desea crear un contexto específico o transformar ese contexto, es necesario diseñar. En muchas disciplinas se diseña y la naturaleza de lo que se planea es muy diversa. Sin embargo en algunos casos, aunque diversos objetos de estudio y desarrollo parezcan distintos, la realidad es que los principios o las leyes que se siguen para lograr los objetivos que se quieren son muy semejantes. Si bien este trabajo está enfocado a los campos que dominan el diseño relacionado con los hábitats del hombre, las situaciones que intervienen en éste, sus herramientas y objetos de uso. Es decir, disciplinas tales como urbanismo, arquitectura y diseño industrial. Asimismo puede resultar útil en áreas como la sociología, biología o robótica. Por ejemplo, debido al tipo de sistemas que se estudian y que algunos objetos que manejan estas ramas de la ciencia, también se proyectan y diseñan, como puede ser un robot, una red social o un transgénico.

Las líneas que dividen los distintos campos del saber son cada vez más tenues, numerosas disciplinas recientes son una combinación de ellas, como la mecatrónica que suma informática, electrónica, mecánica e ingeniería de control; la nanotecnología aplica distintos conocimientos para la manipulación de la materia a escalas diminutas; la biónica, cibernética, biotecnología y la misma informática son

multidisciplinas que han dado origen al cambio tecnológico. Han surgido nuevos materiales sensibles al calor, ruido o movimiento. Se han podido manipular genéticamente materiales vivos; surgen objetos y se conceptualizan diseños que reaccionan a perturbaciones externas, objetos que se adaptan al entorno.

Así se ha transformado la forma en que se conciben las cosas, los objetos, las casas y los hábitats. Han dejado de ser unidades discretas y se han convertido en sistemas complejos que evolucionan, reaccionan y además involucran componentes diversos que actúan de distintas maneras en el sistema.

El diseño complejo no se concentra en la forma, sino en la programación, control manejo de información, conectividad, redes, comunicación, lenguajes, conjunción y bioquímica de materiales, procesadores entre otros conceptos que tradicionalmente no se consideraban parte de lo que un proyectista debería considerar. En las nuevas tendencias un profesional del diseño no se concentra sólo en pensar formas, sino en dinámicas continuas de emergencia y comportamientos como en una condición biológica.

El diseño es una actividad integradora que debe disponer los recursos de tal manera que su concatenación dé como resultado el fin deseado, que debe plantearse desde una perspectiva que contemple toda la ecología, es decir, subsistemas y macrosistemas con los que se interactúan.

Los métodos y estrategias empleadas para diseñar, son modelos que encajan en los paradigmas tradicionales de la creación y transformación de objetos. Los nuevos paradigmas del diseño, exigen nuevas perspectivas teóricas que den pautas eficaces en el quehacer de diseñar. Estrategias basadas en el estudio y comportamiento de los patrones y leyes que rigen a los sistemas emergentes. Se propone entonces encaminar conocimiento a un modelo de diseño orientado a los objetos concebidos como sistemas complejos inmersos en un universo interconectado.

Se puede definir al diseño complejo como un proceso estratégico para la conjugación de elementos y agentes, de tal manera que se genere la emergencia de un objetivo deseado, desde el punto de vista de un observador, basándose en las teorías de los sistemas complejos de redes y juegos.

3.2 LAS UNIDADES COMPLEJAS QUE SE PUEDEN DISEÑAR.

EL OBJETO AUTORREFERENTE: OA.

Para poder conjugar los patrones y características de los diferentes sistemas complejos y emplearlos para diseñar, se propone una

definición de objeto para cuando se trabaje el diseño desde una perspectiva sistémica. A la clase de objetos a los que se podría aplicar un modelo de diseño basado en los Sistemas Complejos Adaptativos, se les denominará objetos autorreferentes, ya que son sistemas que reaccionan y se adaptan a su entorno dependiendo de su programa y a las condiciones que el mismo objeto presenta en ese momento. Tienen una apertura o lectura del entorno, pero sus procesos operacionales son asunto interno.

DEFINICIÓN.

Los objetos autorreferentes, son sistemas que reaccionan y se adaptan a su entorno dependiendo de su programa y a las condiciones que el mismo objeto presenta en ese momento. Los objetos autorreferentes son sistemas organizadores-de-sí, en forma comportamiento o estructura, y pueden ser creados o manipulados desde el punto de vista de un observador hacia un objetivo. Tienen una apertura o lectura del entorno, pero sus procesos operacionales son asunto interno.

La denominación autorreferente en el objeto es dada por la característica de autorreferencia que se presentan en los sistemas complejos adaptativos. Las nociones de autorreferencia del autor Edgar Morín sustentan también lo que se quiere dar a entender con el nombre de autorreferente, diciendo de la autorreferencia que “esta se da en varias acepciones dependiendo del tipo de sistemas pero engloba, aunque no integra necesariamente cada uno de ellos.” (Morin E. , 2012, pág. 135).

“Las nociones de auto-organización, auto-reorganización, auto-producción, auto-referencia emergen por separado...La idea de auto-referencia, en su elaboración necesariamente formalizada, sigue planeando por encima de la vida sin saber encarnarse en ella.” (Morin E. , 2012, pág. 135) Así pues, tenemos que un sistema biológico se autoproduce, y uno social se autoorganiza.



●●●●●●●● "AUTOS" ●●●●●●●●
 Sus dos sentidos vitalmente inseparables, su sentido directo <<lo mismo>> (*idem*), su sentido reflejo << sí mismo>> (*ipse*). De este modo designa a la vez la vuelta de lo mismo a través de los ciclos de reproducción (*idem*) y la emergencia de los seres individuales (*ipse*), que define a un individuo. (Morin, 2011)

ILUSTRACIÓN 1. Auto referencia. Edgar Morin

La organización producida por las interacciones elementales retroactúa sobre éstas, las controla, las gobierna y produce una realidad de conjunto dotada de cualidades propias. La noción de objeto es dada por ser la entidad que se diseñará, es dar unicidad al sistema, para verlo como un todo indivisible y complejo, y contemplar efectos a ese nivel.

CARACTERÍSTICAS DE LOS OBJETOS AUTORREFERENTES.

Es un sistema del orden complejo, su forma no es definida, está en una dinámica constante de transformaciones que responden al entorno, cómo responde dependerá de la información contenida dentro del mismo objeto. Su identidad se la da su información expresada en patrones. La información contenida (patrones) se va formando por un proceso recursivo de los axiomas (condiciones iniciales) que lo generan y sobre todo por las experiencias que va teniendo en su ontogenia. También posee información programada, presenta homeostasis y debe de contar con procesador de información, manera de interpretar la realidad.

Debe poseer interfaces que permitan el flujo de información con su medio y entre sus componentes. (Catalizadores, medios, contenedores o transportadores de información, vías, redes) modos de percepción. La información es parte del sistema. La información del medio es interiorizada y se vuelve parte del sistema.

Al modificarse o perturbarse sólo un elemento, se reconfigura a sí mismo. El control sobre ellos sólo se da de manera indirecta.

Se podría representar al objeto autorreferente de una forma general y abstracta como la siguiente gráfica:

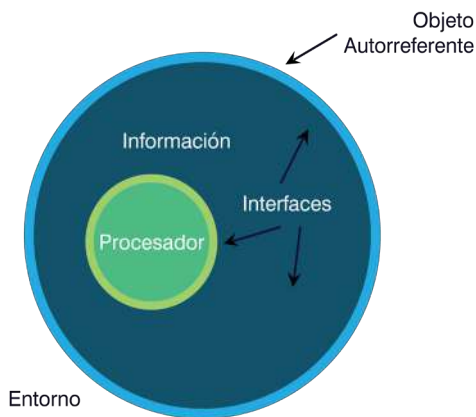


ILUSTRACIÓN 2. Representación gráfica del objeto autorreferente.

COMPONENTES.

Son las partes estructurales que forman al sistema y su distribución puede ser representada en redes. Los contenedores pueden considerarse como información contenida de manera estable en el sistema. El lenguaje portador de información fluye en el objeto autorreferente es parte de él aunque no sea tangible y aunque no se pueda representar en una red, es la fuerza que le da la dinámica al sistema.

Los componentes de los objetos autorreferentes son distinguibles y pueden entrar en categorías, sean por la función y características que desempeñan en el sistema. A continuación se representa un esquema de los componentes y sus funciones y características:

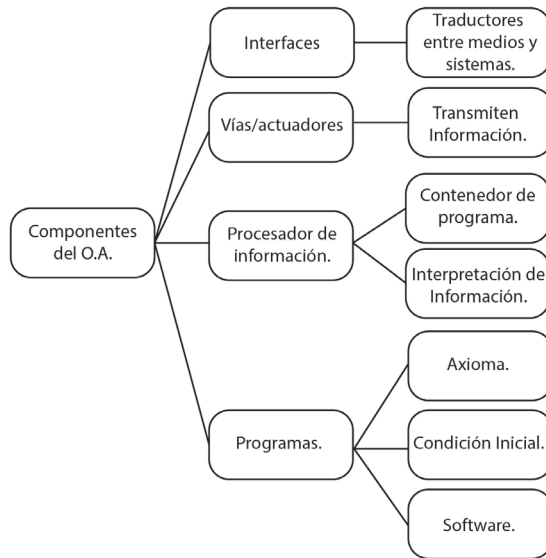


ILUSTRACIÓN 3. Componentes de los objetos autorreferentes.

PROCESOS DEL OBJETO AUTORREFERENTE

Apertura y cierre son dos nociones inseparables que no podrían ser planteadas como alternativa en un objeto autorreferente, por lo que son considerados los procesos más importantes que constituyen su dinámica de interacciones. Los procesos de autorreferencia representan la recursividad de axiomas e interacciones que interiorizan y procesan

información que lo y retroalimentan al interior, desencadenada por la lectura del entorno, son las que harán que emerjan sus formas.

En este diagrama se muestra la dinámica e interacciones del objeto autorreferente con respecto al entorno y con respecto a sí mismo.

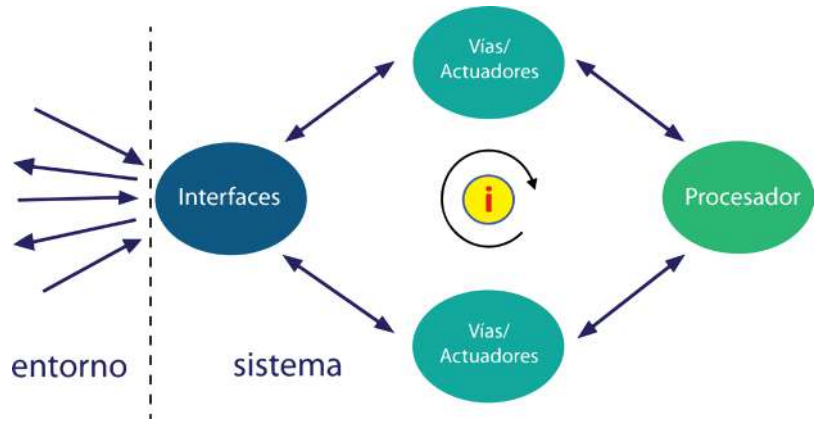


ILUSTRACIÓN 4. Procesos del objeto autorreferente.

Tipos.

Los objetos autorreferentes pueden clasificarse de diferentes maneras dependiendo de su naturaleza, nivel de observación y el grado de complejidad. Puede haber objetos autorreferentes naturales biológicos (autopoiéticos), artificiales, sociales, cyborgs, con algún grados de autoconciencia. Para ayudar a distinguir los objetos que abarca la clasificación de autorreferente, se usará de apoyo el siguiente esquema:

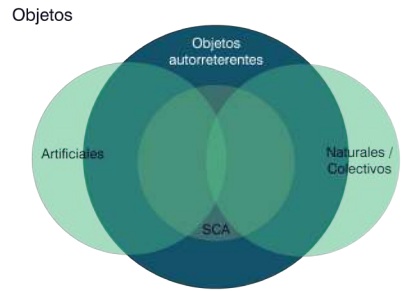


ILUSTRACIÓN 5. Esquema de la clasificación del objeto autorreferente.

La complejidad es una característica escurridiza y es difícil trazar una línea determinante que separe lo complejo de lo que no lo es, puesto que se da por gradientes prácticamente infinitos. Sobre los conceptos anteriormente abordados, se puede señalar que tienen ciertos atributos, entre ellos:

- Nivel de conciencia de sí mismo.
- Cantidad de patrones que puede almacenar y manejar.
- Calidad y cantidad de vías de flujo de información.
- Capacidad de autorregulación.
- Cantidad de interacciones.
- Cantidad de conceptos que puede representar en su interior.

Los objetos autorreferentes son sistemas del orden complejo, por lo que a nivel de sistemas así podría esquematizarse, ubicando a la complejidad presente, pero con frontera no definida.

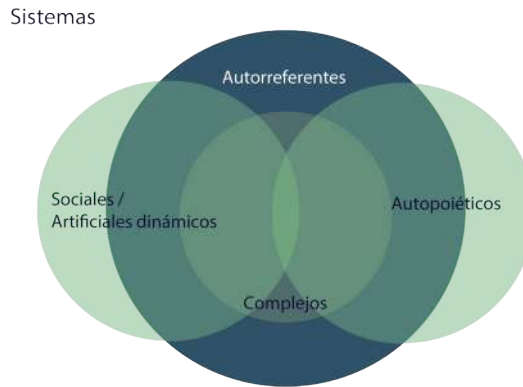


ILUSTRACIÓN 6. Esquemas de clasificación de sistemas autorreferentes.

Otra manera de categorizar a los objetos autorreferentes de acuerdo a la inferencia que se hace para diseñarlo, transformarlo o crearlo, describiéndolo como objeto autorreferente en su forma, estructura, comportamiento, función, programa, o en cualquier combinación de estos factores de generación o producción del objeto autorreferente.

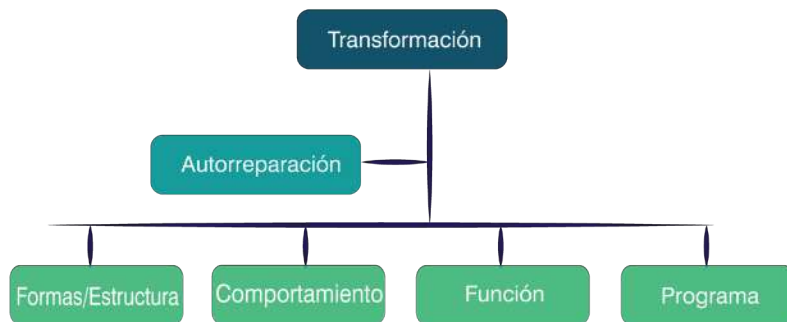


ILUSTRACIÓN 7. Factores de generación o producción del objeto autorreferente.

SOBRE EL DISEÑO DE LAS COSAS.

El origen y creación de las cosas que se diseñan no son estáticos, sino que va apareciendo por diversas rutas alternativas, teniendo en cuenta tanto su constitución posible (tecnologías y materiales disponibles) como su interacción con el medio ambiente o entorno, y todo su contexto, físico, social, cultural entre otros.

Las tendencias en este inicio del siglo XXI, en cuanto a organización social y avance científico son claras: globalización y transdisciplinariedad. Con las transdisciplinas han surgido nuevos materiales sensibles al calor, ruido, movimiento. Se han podido manipular genéticamente materiales vivos; surgen objetos y se conceptualizan diseños que reaccionan a perturbaciones externas; objetos que se adaptan al entorno; objetos que pueden ser vivos o con inteligencia artificial (IA). Se necesitan objetos que se adapten a los constantes cambios y al mismo tiempo den identidad. En este contexto surge igualmente el concepto de la personalización masiva en donde las características propias de las cosas ya no son determinadas por un diseñador profesional, sino que cualquier usuario lo hace dependiendo de sus deseos, lo que refuerza la idea de que la disciplina del diseño es susceptible a reorientarse a no concentrarse en las formas de las cosas, sino en la propuesta de estrategias que produzcan cosas que a su vez produzcan a los sistemas deseados. Los objetos deben reflejar y ser un medio de expresión de sus usuarios, de ahí la importancia de diseñarlos para y desde determinadas matrices sociales.

Analizar y evaluar al diseño bajo el enfoque de la teoría de sistemas complejos adaptativos ayuda a planear el diseño de las cosas de una

manera más sustentable para el sistema en el que estarán inmersos, en el sentido de saber cuáles son los que requiere el sistema y , en dado caso, hacerlos adaptativos a su entorno.

En las nuevas tendencias el diseñador de cosas ya no debe pensar solamente en las formas finales de éstas, sino en que estos artefactos dan pie a procesos que transforman a los sistemas en los que están inmersos y tienen una función dentro de este sistema. Para hacer una propuesta del diseño de los artefactos se debe contemplar la función sistémica, además de las funciones prácticas y simbólicas. El diseño complejo trata de resolver problemas o necesidades con los objetos y cosas diseñadas y solucionar sus características. Si dichos objetos son dinámicos y replican autorreferencia, la perspectiva de diseño basada en SCA también es adaptable a éstos y se puede considerar tanto al diseño del sistema, como el diseño del objeto interactivo como el mismo tipo de objeto de diseño. El objeto autorreferente o unidad compleja, que sería la denominación que denota la esencia sujeta al diseño bajo esta perspectiva.



ILUSTRACIÓN 8. El diseño con enfoque de complejidad.

No se enfoca en solucionar a las cosas en funcionalidad práctica, ni simbólica, sino en la función sistémica (a través de las otras funciones). Por ejemplo, en la ilustración se muestran una serie de elementos urbanos y lo que se quiere decir con función sistémica (en letras grises más pequeñas están descritas en ilustración 8, cada elemento su función práctica y luego la simbólica, y en letras más oscuras y grandes arriba, la función sistémica.). Los dibujos son tomados del proyecto de tesis de la licenciatura en diseño industrial de la UANL: “Sistema autorreferente de elementos urbanos para Monterrey”. De Alan Gerardo Farías, dirigido por la autora.

4. ¿CÓMO SE DISEÑAN (O AUTODISEÑAN) LAS SOCIEDADES, SUS CIUDADES Y SUS OBJETOS?

RAZONES DE LAS TRANSFORMACIONES SOCIALES Y SU COMPLEJIDAD.

Las sociedades son sistemas en donde la complejidad se da en muchos niveles, puesto que sus subsistemas se traslapan e intervienen en éstos, no sólo los entes físicos y tangibles, sino que se dan fenómenos intangibles como imaginarios, identidad y cultura. Los objetos y tecnologías han influido directamente en la transformación de las sociedades; sus objetos emergen de ellas así como las definen en identidad. Entra también la semiótica en donde las formas y funciones de las cosas cambian de significado conforme pasa el tiempo o cambian de lugar. Del estudio de las sociedades se puede obtener información útil; en primer lugar seguir sus dinámicas de comportamiento para emplearlas a un modelo útil para el diseño, y en segundo lugar, al conocer estas dinámicas, se puede saber cómo conocer cuáles son los objetos de deseo de estas o cómo introducir productos de diseño y que sean adoptados. En otras palabras saber qué leer y cómo interpretar de manera general a estos sistemas.

Antes de pasar a otro asunto, conozcamos cómo y porqué se han transformado las sociedades a lo largo de la historia. Los sistemas sociales son considerados sistemas autopoieticos de tercer orden, es decir están conformados por la interacción de subsistemas que por sí mismos son autopoieticos y éstos a su vez, también. En el caso de las sociedades, la autorreferencia que se da es por la interacción humana, por lo que ocurra con los individuos en lo particular se refleja cultura e identidad de ésta, dándose un bucle de retroalimentación reguladora en el sistema.

La evolución de la humanidad y de la cultura se ha dado de una manera más o menos previsible, la tendencia a la complejidad la da la naturaleza humana y se ha percibido en los tipos de organización social que van desde las bandas, tribus, jefaturas hasta los estados, pasando a su vez por los matices que van desde el salvajismo, barbarie y civilización.

¿Qué es la complejidad social? Una definición exacta es difícil de darse, pero desde el punto de vista de la energía para describirla, con ayuda de las nociones que da Robert Wright “la cultura se desarrolla cuando ha aumentado la cantidad de energía aprovechada por el hombre per

cápita y por año...o cuando ha aumentado la ineficacia de los medios tecnológicos de aplicar esta energía...la eficacia con la que la energía se captaba y aplicaba no era solo una causa, o un índice, sino la causa y el índice de la evolución cultural" (Wright, 2005, pág. 361). Entonces, la capacidad del manejo de energía por las sociedades nos puede dar una guía de qué tan compleja es.

El funcionamiento, evolución y transformación de las sociedades a lo largo de la historia marca inclinaciones y tendencias claras que llevan a organizaciones más complejas, y es la naturaleza humana la que hace que emerja tal situación. Además la inclinación al intercambio de recursos, el respeto por los poderosos, así como la continua búsqueda de posición social, lo que conlleva el impulso a la evolución tecnológica y cultural debido a que "hacer algo que resulte ampliamente adoptado y elogiado es una forma segura de elevar la propia posición." (Wright, 2005, pág. 40).

La cantidad de interacciones y transacciones en la dinámica de vivir en sociedad requiere variedad en las tecnologías para realizarlas. La búsqueda de eficiencia y optimización de recursos empuja la creatividad en la creación de herramientas y sistemas que logren dicho objetivo de una manera eficaz. Esto tal vez explique la diversificación de oficios y el surgimiento de distintas áreas de conocimiento, cuya línea divisoria se difumina cada vez que se hace más detallada o especializada su área de acción. Esta división hace que surja una organización centralizada, donde el centro funge como mediador entre los diversos trabajos o en las tribus, el hombre importante se quedaba con un poco de todo. Como acotación al margen, el diseño puede fungir como la disciplina central que integra las especializaciones sintetizando y organizando los datos de éstas en tecnologías para el bien común.

Otro factor que se debe tomar en cuenta son las condiciones que influyeron en que a pesar de que todos los humanos tenemos un programa similar, que las poblaciones se hayan desarrollado en diferentes velocidades. La herencia cultural de las sociedades, como señala Wright: cuando pensemos en la evolución cultural, en vez de analizar individuos y poblaciones concretos, no perdamos de vista a los memes. Los individuos y las poblaciones vienen y van, viven y mueren. Pero sus memes, como sus genes, persisten.

Así mismo influye también la cantidad de individuos que se agrupan en densidades altas. De acuerdo con la teoría de juegos que se analiza en el libro "Nadie pierde", se expone que a mayor volumen y densidad demográficos es igual a avance tecnológico más rápido. "Fue el trabajo colectivo de muchos cerebros europeos especializados lo que creó la

tecnología con que Colón y otros como él impresionaron a los indios. Las fuerzas de la cooperación humana, las situaciones de ganancia común. La dirección de la historia resulta sobre todo de jugar a juegos de suma no nula.” (Wright, 2005, pág. 70).

En general la optimización de tecnologías de comunicación, transmisión y almacenamiento de información hacen que la sociedad tenga una especie de memoria o experiencia que la llevan a una evolución, que analógicamente con los seres vivos, la hace más apta para la supervivencia. Además, si se mezclan, las sociedades amalgaman lo mejor de cada una y se transforman.

Las sociedades han preferido siempre la subordinación a la desaparición, al igual que cualquier individuo, y a veces se da la armonía social de este modo: <<los más obedientes son los más fuertes>>...si dos sociedades vecinas están en contacto durante cierto tiempo, acabarán comerciando o guerreando. La primera opción significa integración social de suma o nula; la segunda, a la larga, la trae... la racheada pero incesante tendencia de los invisibles cerebros sociales a conectarse entre sí y a sumergirse por último en un cerebro mayor es un tema capital de la historia. La culminación de este proceso – la construcción de un único cerebro planetario- es lo que estamos presenciando actualmente, con todos sus efectos desorganizadores pero en última instancia integradores. (Wright, 2005, pág. 65).

47

Los mecanismos generales del comportamiento de las sociedades se pueden destilar en conceptos sistémicos. Es interesante ver cómo las sociedades presentan ciertas similitudes con los seres vivos. Aquí lo importante es ver lo que influye para su diseño, tomar en cuenta la programación de los individuos, el diseño de su densidad y vías de comunicación. Así como el manejo y almacenamiento de datos, la memoria y la flexibilidad de mutar en caso necesario. La organización fractal con nodos centrales ayuda en términos organizacionales para una fina especialización en ciertas tareas.

LOS OBJETOS EN LA CULTURA.

El papel de la antropología en el diseño, se relaciona con el papel que tienen los objetos creados y diseñados por el hombre en la dinámica sistemática de las sociedades. Conocer el rol que juegan los objetos de

diseño en lo social, ampliará la visión del diseñador y podrá echar mano de estos objetos, usándolos como atractores o generadores de comportamiento, para diseñar así el objeto superior o sistema global, en los nuevos paradigmas de disciplina.

Martín Juez argumenta que la antropología del diseño tiene como finalidad explorar lo que vincula al humano (el tema central de la antropología) con el objeto (la tarea medular del diseño). La antropología del diseño trata de entender aquello que guía la creación de las cosas, sus usos y el lugar que guardan en la memoria de la comunidad. (Juez, 2002). Los objetos no son sólo cosas, la manera de usarlos y los significados que les asignamos por sus formas o funciones generan datos e información que retroalimentan al sistema en el que están inmersos que conlleva a transformaciones. “El acervo o conocimiento común es una idea inherentemente autorreferencial que comporta algo más que el simple hecho de que dos personas conozcan las mismas cosas y sepan que la otra lo sabe.” (Allen Paulos, 2009, pág. 100). Puesto que el contexto espacio- temporal donde se encuentren los objetos está relacionado con su forma, función y significado.

Los objetos se pueden interpretar desde distintos niveles de observación, dentro de un sistema social pueden representar polisemia y así se multiplican sus funciones como componentes en una dinámica sistemática. Se tiene que identificar y establecer qué rol jugarán en el diseño de un fenómeno social visto como objeto autorreferente, es decir, el objeto puede hacer las veces de contenedor y transmisor de información, la diferencia radica tal vez, en el momento y espacio que se encuentre en una dinámica social particular.

Diseñar un objeto autorreferente, un objeto que se autorregule y organice de acuerdo a sus mismos objetos componentes y en reacción al entorno, implica reconocer los objetos que forman al objeto, sus interacciones e interacción con el medio.

Martín Juez expone sobre el significado esencial que tienen las cosas por su uso y las llama áreas de pauta del objeto. Se caracterizan como un diseño, unidad (interior) y determinan su desempeño con el contexto (exterior) y sirven para comprender las funciones (o propósitos), utilidades y significados.

Los objetos tienen una razón de ser, en los objetos autorreferentes esta razón es distinta para un observador que para la intencionalidad del sistema en sí. Manipular, guiar o diseñar estos sistemas implica conocer la función de los componentes desde el interior. Por ejemplo, en un objeto que es un sistema social, una cosa (componente del sistema) puede servir como un atractor que genere a ciertas acciones; mientras que para otro

componente (otro objeto o un individuo, que puede ser un usuario) sirve para satisfacer su necesidad particular de algo.

Por lo tanto, un diseñador debe de considerar ambos puntos de vista y sintetizar en la propuesta la conjunción de elementos adecuada para lograr un fin particular. Los objetos en la cultura, son portadores de información que se transmite cuando se utilizan, y dependerá de cómo, dónde y cuándo se usen el significado de dicha información. En su función de ser extensión o prótesis de los seres humanos, tienen el valor de potencializar lo que éstos desean exhibir.

LAS MATRICES SOCIALES.

El término ‘matriz social’ se toma de la autora Katya Mandoki (2006) en su obra “Prosaica”, estudia la estética de lo cotidiano: “Las matrices del latín *mater*, son literal y metafóricamente los lugares en que gesta y desarrolla la identidad.... Abordar las matrices de la prosaica implica evidentemente una perspectiva sistémica” (Mandoki, 2006, pág. 85).

El estudio de las matrices como un todo o un objeto que es un SCA, ayuda para delimitar este tipo de sistemas a través de la identidad que proyectan mediante sus dinámicas y elementos y ver si ayuda a categorizar los objetos autorreferentes a diseñar, así como detectar estrategias para el diseño que se puedan obtener de las generalizaciones del estudio.

Berger y Luckmann (1986) expresan que los individuos producen continuamente de manera colectiva la realidad cotidiana a través de procesos de objetivación, industrialización y legitimación. Estos procesos varían de matriz en matriz, y esto define la especificidad de cada una de ellas, y en consecuencia de ello las identidades que se construyen desde éstas. (Mandoki, 2006).

De las características que podemos mencionar de las matrices que Mandoki propone en su obra, son descritas en el siguiente cuadro. Por una parte están las cualidades de las matrices; del otro la generalización aplicable al diseño en la siguiente interpretación:

Matrices sociales	Respecto al diseño y al objeto autorreferente.
Cada una constituye un universo propio. Son fenómenos de la misma índole, que pueden tener orillas borrosas, traslapes o proyecciones unas con otras, sin perder por ellos su especificidad.	Dependiendo del objeto autorreferente que se pretenda diseñar, dirigir o modificar con una intención planeada, se toma en cuenta a la delimitación del sistema. Con base en la identidad que les da esencia y los hace unidades discretas. Tales elementos son principalmente los códigos y símbolos que cada componente comparte con los otros y que los utilizan para una interacción constante entre sí.

Matrices sociales	Respecto al diseño y al objeto autorreferente.
Requieren estrategias de persuasión para que los individuos se aglutinen en torno a ellas y construyan sus identidades. Es una legitimación necesaria para la adherencia a las matrices. Las estrategias de persuasión son de carácter estético y semiótico, y deben ser sensoriales y accesibles para la sensibilidad de los sujetos vinculados a ellas.	En este tipo de sistemas complejos y autorreferentes suelen surgir producciones que sirven de atractores y aglutinantes del mismo sistema. Para diseñar un objeto sistema a través de la introducción de un elemento como éste para generar un comportamiento, es necesario que dicho elemento sea tenga este carácter estético y semiótico y contar con un código inteligible al sistema, por ejemplo, la bandera de un país.
Las matrices no sólo son cognitivas y normativas a las instituciones, también son persuasivas, cautivadoras y seductoras, asimismo represivas, intimidantes y coercitivas.	Se debe que tener en cuenta que en los objetos que se autogeneran, la retroalimentación hacia ellos mismos puede darse de manera positiva en ciertos fenómenos. Puede magnificarse y salirse de control si no hay candados o mecanismos de control.
Las matrices son un mundo experiencial, corporal y afectivo para los sujetos que se prendan o son prendidos por ellas.	Los individuos o componentes de un sistema perciben el entorno y están interconectados con otros, debido a su percepción sensorial. El diseño de la experiencia concordará entonces con la capacidad del individuo para percibir e interpretar en sus distintos dominios.
Cada cual tiene sus propios ritmos y tensiones que distinguen a una matriz de otra. No son elaboraciones puramente mentales. Las materialidades como edificios, territorios y objetos, son parte también de las matrices.	Los dominios tangibles o intangibles, la información y la materia son aspectos de una sola unidad que es recursiva y autorreferente. Puesto que modificar o planear un aspecto de la unidad, inevitablemente tendrá un efecto en todo el sistema.
Las matrices no son un “universo simbólico” unitario, sino que incorporan segmentos de otras matrices y otras etapas previas de la misma matriz, sean vivas o muertas.	La memoria o experiencia son parte del sistema una vez que hayan sido procesadas. El efecto que se haya marcado en un momento determinado es entrópico, y se debe considerar un plan regulador si se está diseñando al objeto autorreferente.

TABLA 1. Matrices sociales respecto al diseño.

Las matrices requieren mantenimiento. Para habitarlas es necesario construirlas, desarrollarlas, reproducirlas y hasta protegerlas. (Mandoki, 2006). Las matrices se van regenerando y replicando continuamente por los mismos individuos que la conforman, por esto se menciona que son adaptativas, autopoieticas y dinámicas. La variable que mantiene constante es esa organización que la mantiene unida como entidad. La forma de decodificar que da significados similares en todos sus individuos. De ahí la importancia de analizarlas cualitativamente como sistemas termodinámicos y complejos. De ahí la importancia de analizarlas con un instrumento que permita ver de manera prospectiva, sin importar el contexto en el que se encuentra en cierto momento, por ello es necesario determinar sus generalidades inmutables como sistemas.

Si bien las matrices no determinan al sujeto (puesto que los sujetos las han constituido) éstas los rebasan, y se les imponen cuando se van dosificando con el tiempo. Así se podría complementar al concepto de Mandoki, en torno a la dualidad matriz-sujeto. Una cosa no puede ser sin la otra, por lo tanto las matrices sí determinan a los sujetos si éste sólo pertenece a una (lo cual es improbable) a lo que se quiere llegar es que al ser el sujeto un ser social, su identidad se define por sus matrices y sus especificidades. Comparando esta dualidad en términos biológicos, una cosa no puede ser sin la otra. Un ser vivo, por ejemplo un gato, es eso por la especificidad de sus genes, y éstos son de gato porque eso es lo que conforman. Si se cambiaran, entonces estaríamos hablando de otra cosa. Así pasa también con las matrices, suponiendo que éstas sean el gato y los individuos sus células. “El yo es una identidad reflejada...en tanto que el sujeto construye su identidad a partir de los otros” (Berger y Luckmann, 1986, pág. 167). “La identidad se cristaliza con y desde la matriz, pero ésta también se cristaliza con y desde las identidades” (Mandoki, 2006, pág. 90). Lo interesante aquí, es que el sujeto pertenece a varias matrices a la vez, lo que da a éstos sistemas componentes polisémicos.

Los sistemas peculiares y complejos que involucran en su ser a seres humanos que en sí mismos son complejos dan lugar a fenomenologías que nos permiten entender sus dinámicas:

- Los paradigmas siempre parten de la proyección de las matrices, pues son percibidas y practicadas concretamente por el sujeto en su materialidad
- Las matrices son culturales y sus convenciones se transmiten al ser enseñadas, mostrada
- Las matrices son focos de irradiación y producción de identidades. Desde diversas matrices, el sujeto se contagia de modos particulares de ver y sentir el mundo y la vida
- Siempre que en mayor o menor medida se establezcan ciertas prácticas y percepciones para generar una identidad compartida se hará referencia a matrices
- Las matrices no son universales ni permanentes

Para concretar el concepto matriz y partir de una postura para analizarlas se citará a un párrafo de Mandoki que parece esencial. “Las matrices son unidades vivas al estar constituidas por elementos vivos, v.g., los sujetos, y mantienen una autonomía relativa unas de otras. Por eso pueden considerarse unidades autopoiéticas de tercer orden según la definición de Humberto Maturana y Fernando Varela (1992). Quiere

decir que se autoreproducen manteniendo su organización como unidades. El producto de esta organización es el organismo mismo, sin separación entre productor y producto.” (Mandoki, 2006, pág. 92)

Si se hace el ejercicio sobre una matriz social, teniendo en cuenta lo que se describe como objeto autorreferente se debe describir que hace a una matriz social estabilizarse, que tenga homeostasis, y que se mantenga como sistema en un entorno. Entonces su identidad será dada por su organización y la relación de sus componentes, es decir la manera en que se autoproduce. Para un observador los otros elementos que la identifican (nube de información que son y que manejan sus componentes) pueden cambiar y transformarla así en otro tipo de matriz, pero lo que la mantiene permaneciendo es su organización de tipo autopoietica.

¿Qué tan fuerte es una matriz? Si puede adaptarse a su entorno y ser congruente en éste y manteniendo interacciones, es fuerte. Por lo tanto, hay factores que ayudan a que se pueda dar esta habilidad para transformarse, ya que el entorno es cambiante. El tiempo es uno de los factores que hacen más fuertes los lazos que mantienen unida a la organización, entre más tiempo se mantenga estable, más fuerte.

La reflexión aquí es que si los objetos se consideran componente de las matrices, dada su condición de servir como prótesis de las personas, entonces vale argumentar que su poder de extender la frontera de la matriz es otro factor tan significativo y cada uno de los componentes en otras matrices a las que pertenece simultáneamente, así como la cantidad de éstas. En el caso de las personas, que tanta comunicación o redes de comunicación tienen o usan para que fluya su información.

Se analizarán con más detalle a las dinámicas de las matrices sociales. En un ejercicio para responder sobre cuestiones acerca de estos sistemas tales como se observa en las siguientes preguntas:

1. ¿Quiénes las conforman y por qué?
2. ¿Cómo interactúan sus individuos y qué tiene que ver con esto las cosas físicas y los espacios?
3. ¿Qué les da identidad?
4. ¿Cómo podrían diseñarse o direccionarse?
5. ¿Cómo procesan e intercambian información entre ellos y con el entorno?
6. ¿Cómo o qué o quiénes dan pauta a la morfogénesis grupal?
7. ¿Qué tienen que ver las condiciones iniciales en la conformación del grupo y su imaginario?
8. ¿Qué creen que les da identidad los miembros? ¿Qué les da identidad según un observador?
9. ¿Qué los hace permanecer o disolverse?

El caso de análisis concreto se realizó junto con investigadores de la UANL. Durante todo un semestre académico y las observaciones fueron efectuadas a un grupo de dibujo técnico (DT). En sus clases, la metodología consistió básicamente en una observación participante de tipo etnográfico del grupo de estudiantes de segundo semestre de la carrera de diseño industrial.

La dinámica de la clase se realizó normalmente ya que la idea fue poder observarlo y analizarlo en su proceso natural y luego se introdujo un objeto perturbador, en este caso un timbre de mesa (como las de hacer llamados en áreas de atención a clientes).

La hipótesis inicial fue que al introducir un objeto con un alto grado de estética (forma, textura, sonido) no común a una clase como ésta, podría convertirse un objeto signifiante o atractor que pudiera darle identidad a esta matriz social y actuara como un virus perturbador, ya que, al tener muchas formas de llamar la atención a los sentidos y hacerlo durante un periodo adecuado, aumentaba su posibilidad de permear al sistema. La introducción del objeto consistió en llevarlo a cada clase, situarlo en un lugar central y visible para hacerlo sonar de vez en cuando durante la clase.

Los componentes de toda la matriz son los siguientes:

- 32 estudiantes: estos alumnos son un grupo mixto de hombres y mujeres, junto con las maestras fungen como los principales portadores, receptores y emisores de información, dentro y fuera de la matriz.
- Edades de entre 17 y 19 años principalmente, característica que en el contexto universitario en donde se encuentran, los hace por una parte, que se identifiquen como un grupo, al presentar intereses comunes.

Por otro lado, esta edad representa generalmente una visión relajada de la vida. Aun con estas similitudes, la heterogeneidad de estos estudiantes se refleja en sus personalidades, gustos, conocimientos y experiencias, dadas por ambientes en donde se han desenvuelto, incluyendo otras matrices, podemos hablar aquí de cultura, familias, clase social o escuelas anteriores. Estas condiciones podrían dar pauta para observar las tendencias de los componentes a organizarse en subgrupos y observar cómo se dan entonces las dinámicas y estructura en la matriz, así como el papel o función que tienen cada subgrupo, en la dinámica y desarrollo de la matriz.

Durante el análisis se pudo describir el comportamiento que tenían los alumnos en el salón de clases con respecto a éste, sus objetos, sus compañeros y sus maestras; cómo disponían de los materiales y recursos; el uso de los espacios y cómo se organizaban en el desarrollo de la clase

y el curso. Es decir, en qué restiradores se acomodaban, en el restirador de quiénes se agrupaban y para qué. Debido a que algunos subgrupos se reunían para trabajar y resolver dudas de la clase y otros lo hacían por tener otros intereses en común, se identificaban de alguna manera con ciertos compañeros.

Fue interesante observar cómo ciertos alumnos desde el principio se habitúan a un lugar, y otros al principio erraban, para con el paso del tiempo acomodarse en definitivo, de acuerdo a donde les convenía según se iba desarrollando el curso. La ubicación de los alumnos dentro del aula, es una autoorganización muy bien identificada, en donde al frente se ubican los alumnos que quieren estar cerca de los maestros.

Por lo general desean tener la mayor información posible, con los alumnos que se ubican al fondo, sucede lo contrario y son una parte vulnerable del grupo, ya que si no se llegan a identificarse con el grupo, lo abandonan. Los maestros se ubican al frente del salón (se observó cómo si tiene que ver la infraestructura del edificio y la distribución de los muebles cuando se empieza a formar la matriz). Una de las estrategias más socorridas para dar cohesión a estos alumnos del fondo es desplazarse al fondo del salón. ¿Por qué sucedería esto? Porque los maestros o asesores son los que tienen mayor información y porque son “multiconectores” es decir, tienen conexión con todos los componentes de la matriz o el sistema.

De esto se pueden hacer varias conjeturas: los multiconectores pueden ser de dos tipos: los que contienen mayor información (maestros) y los que son capaces de distribuirla al sistema por tener más coincidencias significantes con el resto de los componentes (en este caso los alumnos del frente, los aplicados y populares). Por cierto, los maestros y alumnos se apoyan en este tipo de compañeros para dar recados, distribuir información y como representantes.

Estos patrones de comportamiento van dando forma a la matriz, y tanto los alumnos como maestros, van relacionando e identificando la dinámica del grupo de acuerdo a experiencias previas similares y hacen lo conveniente para que el sistema se desarrolle de la mejor manera. Es decir, es un sistema que se autorrefiere para su propio bien.

Además de la observación se hicieron cinco muestras de proyecciones mentales de los alumnos. El primer ejercicio se realizó el primer día de clases de esta materia, cuyo objetivo fue poder determinar las condiciones iniciales de este grupo social, su imaginario de la materia. Este ejercicio consistió en que los alumnos dibujaran lo que imaginaban acerca de cómo sería la clase. Se analizaron 30 dibujos. El tipo de dibujos que se realizó fue más de tipo visual, muy objetivos, sólo se dio el caso de

un dibujo háptico⁸. La utilización del espacio y sus objetos, de la que hablamos anteriormente se vio reflejada en este ejercicio en particular.

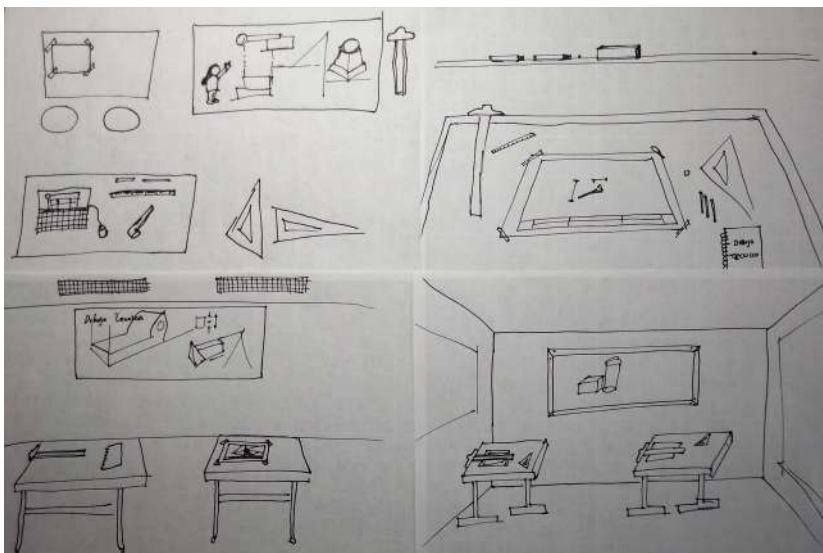


ILUSTRACIÓN 9. Muestra de dibujos de alumnos recién integrados a la matriz social de una clase de dibujo técnico.

Dos semanas después, se les pidió que hicieran un ejercicio mental de cómo sería la personalidad de la clase de DT, es decir que describieran con palabras y atributos físicos y morales como sería la clase si fuese una persona.

Se realizaron 31 ejercicios analizados, sobre su aspecto físico se presentaron dualidades. La mayoría de los alumnos lo describen como un joven alto y delgado, de cierta manera atractivo. Por otro lado, hay que mencionar que también un alto porcentaje, pero no la mayoría describió a un hombre de 45 a 55 años, con pelo entrecano. Sólo un poco porcentaje, mostró que era de aspecto robusto. En sólo tres casos se describió que era de sexo femenino, inclusive sólo un caso mencionó que era una niña de 7 años de edad. La dualidad que más se presentó fue de ser el DT como una persona disgustada o apática, aunque en el fondo amable; serio pero amigable; tímido pero con el tiempo más

⁸Conjunto de sensaciones no visuales y no auditivas que experimenta el individuo. (Wallon, 1992)

relajado. La mayoría lo detalló como una persona meticulosa, es decir, demasiado detallista, perfeccionista, muy estricto y en general relajado. También lo describieron como una persona inteligente, culta, sencilla y práctica. Aunque con una marcada dualidad de ser serio o remilgado (de pocos amigos).

En cuanto a cómo se viste, la mayoría lo describe o dibuja como alguien que viste de forma casual con ropa de marcas costosas, tal vez inclinándose por un estilo informal o sport o cómodo y vistiendo con colores neutros. Sólo una minoría mencionó la mezclilla como ropa singular y sólo dos caso lo describen como una persona simplona, remilgada o mojigata. La descripción que algunos alumnos hicieron sobre los objetos de DT, fue por ejemplo colocar a las escuadras y regla “T” como si estos objetos fueran el personaje. La manera en que los alumnos hicieron su descripción, fue destacada, ya que utilizaron el tipo de lenguaje que manejan como parte de su información de la carrera. Así es que por ejemplo al mencionarse los términos “fachada” o “croquis”, se pudo saber que ese dibujo provenía de la única alumna que había estudiado arquitectura previamente. Los demás diseñadores utilizaron la jerga que se da en el resto de las clases de diseño industrial y DT para diseñadores industriales.

El tercer ejercicio se aplicó a la mitad del curso y residió en que los alumnos pudieran representar cuál sería la forma que tendría la asignatura. La idea con este ejercicio era poder tener una aproximación de una representación de la estructura del grupo representada por figuras volumétricas y sus atributos físicos, en total fueron 30 dibujos.

En cuanto a la forma la mayoría, hicieron dibujos más simbólicos, haciendo alusión a información manejada en el curso; están las formas abstractas; las formas geométricas y sólo tres casos se dieron con formas orgánicas. Las formas geométricas fueron los rectángulos y triángulos. Sólo se representó una forma piramidal. Las formas que más abundaron fueron las puntiagudas u ortogonales.

Sobre la textura, casi en la misma proporción se detalló en su mayoría como rugosa, áspera o lisa. De alguna manera “dura”. Sólo un pequeño porcentaje dijo que era blanda y agradable.

Respecto al color, predominaron los colores fríos y neutros, pero todo dentro de estos los que identifican a los colores del “metal”.

El material que más predominó fue el metal, dentro de este material están las presentaciones de plomo, lámina de aluminio y acero inoxidable. Después le siguió los polímeros, el más destacado fue el látex: esponja sólo un caso, y “plástico en general”. Después, algunos estudiantes hicieron alusión a la madera, por aquellos que se imaginaron un mueble

y sólo un caso mencionó el papel (hoja *ledger*).

El peso que le dieron a este “objeto” fue en su mayoría “pesado”; mientras que unos cuantos lo describieron como de peso medio y sólo un caso como de peso ligero. Una pequeña cantidad mencionó como atributo el olor. Uno dijo que olía a aburrimiento; otro que olía a insípido (combinando el sentido del gusto); otro más que olía a humedad y por último, otro a aburrido.

El cuarto ejercicio fue sobre dibujar un árbol que representara la imagen que tenían los alumnos de la Facultad de Arquitectura. Lo que se pretendió con esto fue poder establecer una relación entre la identidad que otorgan las instituciones y la que emerge de un pequeño grupo, con un total de 24 dibujos. La mayoría de los alumnos dibujó un árbol con fruto, raíces, tronco y amplio follaje. Fueron unos pocos que el fruto fueron los mismos objetos que se manejaron en la clase. La mayoría dibujó un árbol fuerte y frondoso, y con la idea del fruto como una manzana.

Por último, al final de semestre se les pidió que hicieran un dibujo libre que representara que significó para la clase de DT, logrando así tener una comparativa entre las condiciones iniciales, la identidad, su desarrollo y las condiciones finales de los objetos que emergieron en esta matriz social, así como la morfogénesis de este grupo. Para el análisis de estas representaciones cualitativas se tomaron los atributos del “objeto significativo” descritos en un trabajo anterior. (Mercado, Sosa; 2010). La cantidad de dibujos fue de 17. Curiosamente todas las representaciones que se hicieron fueron a través de los llamados Objetos de Dibujo Técnico, estos son las escuadras, reglas “T”, escalímetros y restiradores. El único dibujo hecho simbólicamente fue un barquito pero construido a partir de la forma de dos escuadras y una regla “T”. La mayoría de estos dibujos son hápticos, siguiéndole en orden los dibujos visuales y sólo unos cuantos simbólicos o abstractos.

Las interpretaciones que se hicieron de los ejercicios puestos al grupo, independientemente de las circunstancias que lleven a los individuos a formar parte de una matriz, lo que unen al sistema es ese sentido que tienen para estar formando esa matriz. Todos están ahí por el dibujo técnico, es el equivalente al ADN de la matriz, el programa, puede ser ese imaginario que se tiene de lo que quieren aprender, lo que esperan conocer. Si ellos tienen una idea preestablecida de lo que necesitan conocer o aprender, y empiezan a ver cosas que no tienen que ver con esto, se empieza a generar una apatía y probablemente la matriz empezará a perder unión. De esto se deduce que el lenguaje con el que se debe comunicarse el SCA debe ser comprensible para todos los

componentes del sistema partiendo de la información que cada uno de ellos posee. El que no maneje o comprenda este lenguaje (o gran parte de él) se auto eliminará o será eliminado del sistema, como pasa con los alumnos que abandonan la clase.

Para conocer esta genética de la matriz también se auxilió en los dibujos, como se puede observar en el primer ejercicio, en el que los objetos tienen mucho que decir. Son un medio muy poderoso de comunicación, al igual que el lenguaje corporal, la ropa, lo que usamos para trabajar, para enseñar, para hacer las tareas o ejercicios, llevan información que se va integrando al imaginario y cómo se mezcla con lo que se tiene, también va transformando la idea que se tiene de la matriz. Una vez más autorreferencia. Se puede observar en el ejercicio dos, en donde se describe la supuesta personalidad de DT, que evidentemente tiene se relaciona con la información que se va aprendiendo del grupo. Se puede deducir que entre más heterogenia tenga un sistema en sus componentes, más se podrá enriquecer la información y se podrá ser más inteligible o compatible al entorno, lo que significara más frontera o más alcance, más posibilidades de comunicación con el medio para un intercambio de información eficiente, que equivale a sistemas más fuertes y con más capacidad de transformación.

No hay que perder de vista lo que puede mantener unidos a los componentes, además del dibujo técnico, a pesar de sus diferencias, es la identidad que tienen como matriz, los elementos generales que los diferencian del resto y que tienen en común, en este caso las maestras, el salón y la hora. En primera instancia y a un nivel con lo primero que se comparan es con los otros grupos de dibujo técnico, pero al final el común de ser diseñadores con conocimientos de dibujo. Aquí es interesante observar como en los ejercicios existían dos variantes, lo que se quería comunicar al exterior y lo que a un nivel más local se entendía como DT. Hay individuos que tienen como tendencia o función de identificarse en función del entorno, y hay otros que en función hacia el interior del sistema.

Los objetos que también son parte de la matriz y la función que tienen en ésta, y en primera instancia se reconoce la ubicación en donde se desarrolla la matriz, es decir el edificio y el salón, la pregunta es ¿Tendrá que ver esto en la dinámica y forma que tomará el sistema? No cabe duda que ciertas condiciones de los espacios y lugares influyen en la construcción del imaginario y de la información acerca del grupo, y muy particularmente en ciertas matrices sociales que se originan a partir de un espacio, el cual podría ser de lo más emblemático. Sin embargo, las características y disposición del salón en el que se desarrollaba la matriz

era de tipo “genérico”. Hacer una comparativa de los dibujos del inicio y los del final de semestre la estructura del espacio prácticamente se esfumó, no fue información que significara algo en el consciente colectivo. De esto podríamos concluir que aunque hay elementos inteligibles para los individuos, aun permaneciendo en tiempo de uso, si no cuentan con algún atributo que los ligue a la información preexistente de lo que significa la matriz social, es poco probable que se introduzca en esta conciencia y perdure después como un signo que le aporte un distintivo a la matriz social.

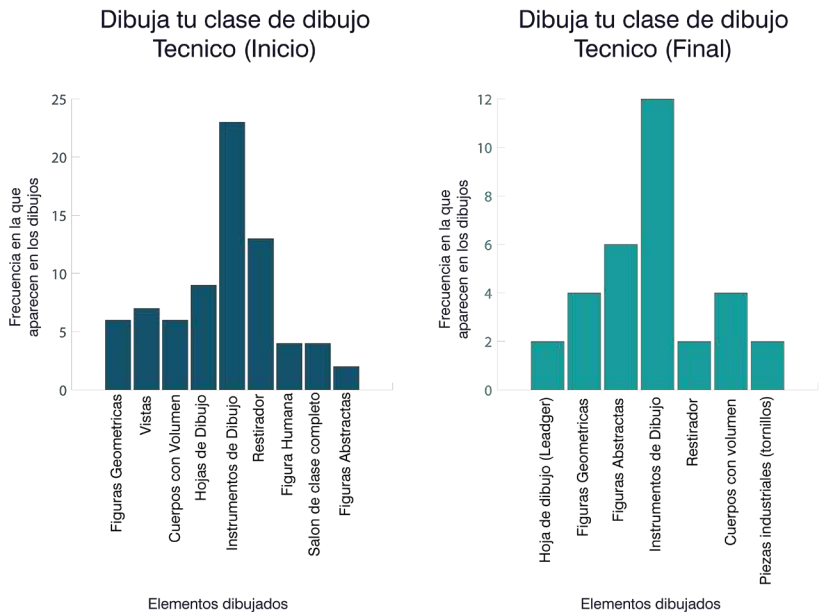


ILUSTRACIÓN 10. Comparativa de elementos que aparecen en los dibujos del caso de estudio de la matriz social “Dibujo Técnico”.

El mobiliario del salón en esta clase es distintivo de disciplinas que involucran el dibujo técnico, el restirador y los bancos se asocian inmediatamente con esta herramienta comunicativa, incluso es parte de la información que se trae preconcebida cuando se va a aprender dibujo técnico. Se observa la frecuencia de la representación de éste mobiliario en la gráfica de la Ilustración 25.

Como se observó se tiende a quedar fuera al final, en los dos casos de objetos anteriores valieron como una especie de tierra fértil o anclaje de

lo que se destiló como información a partir de todos los significados de la matriz.

Por último, los objetos de uso más directo y que son personales, a diferencia del edificio, del salón y del mobiliario. Los instrumentos de trabajo fueron hojas, lápices, borradores, reglas “T”, escuadras, compás, entre otros. Son los usos más directos con los objetos, los que generan algún tipo de emoción que significa, debido quizá a la cantidad y calidad de interacción que se tiene con ellos.

De lo que se ha observado en esta y otras matrices podemos expresar las siguientes interpretaciones acerca de las funciones y dinámicas entre los objetos, individuos, información y vías de comunicación componentes de una matriz social.

Lo que da personalidad a nuestras mentes, se va formando de lo que en ese momento está en ella y de los medios que tenemos para percibir la información del medio. Nuestra mente como filtro traductor convierte lo percibido en significados. A partir de ahí, el cerebro acopia y pasa al hardware o memoria de largo plazo toda la información que le es relevante, es decir la que le causa emociones de algún tipo.

Como sucede de manera individual con nuestros cerebros, el colectivo que emerge a partir de las interacciones y dinámicas de relaciones entre los componentes de una matriz, se va formando por los datos que aportan los individuos y se va consolidando de una manera autogenerativa. La teoría de juegos puede dar explicaciones en el sentido de que datos informativos son los que ganarán en permanencia del imaginario colectivo. Es decir lo equivalente a las emociones en un individuo.

Cada individuo procesa la información que contienen de manera denotativa los objetos, pasa al dominio de los significados, o sea, a lo que connotan los objetos, sólo cuando éstos entran a la dinámica del uso, los objetos que no son usados no son objetos significantes y por lo tanto imposibles de procesar. Es aquí en donde entra la antropología en el diseño, ya que esta dinámica que tiene el individuo con su entorno, es la que da cohesión a la matriz social.

Sintetizando sobre la emergencia y ontogenia de la identidad en este grupo, se hicieron las siguientes interpretaciones relacionando las condiciones iniciales, pasando por el contraste de las otras representaciones de mitad de asignaturas y con las condiciones finales. En el primer trabajo, se observó que los alumnos dibujaron la información más reciente que les perturbó, como lo fue la explicación de la primera clase o la información que ya traían como de referencia por materias similares como la de geometría descriptiva que es la materia

que le antecede. Esto no será lo único que se asimilará, ya que en el último ejercicio aplicado plasmaron dibujos más relacionados con los objetos usados en la materia, no con la información dada en el curso. Esto explicaría que conforme pasa el tiempo se queda más en la mente y conciencia los objetos atractores. Las condiciones iniciales no cambiaron mucho con respecto a los objetos atractores, al contrario, se reforzaron y arraigaron más conforme pasó el tiempo a pesar de los objetos perturbadores que se introdujeron (el timbre).

Antes de trazar un plan de diseño, saber cuáles son las condiciones iniciales en cuanto a experiencia e información con la que cuentan los sistemas, porque a partir de ahí se van a construir sus comportamientos. Hay que, entonces, diagnosticar primero el imaginario de las matrices o las condiciones de experiencias y poder establecer un código común entre los elementos nuevos que se pretenderían introducir para dirigir al sistema hacia un objetivo.

Por ejemplo, en el caso de la enseñanza en una asignatura como ésta, la idea que el tutor porte, utilice o maneje objetos afines al mismo lenguaje en común daría una sensación de seguridad, confianza y unión, que muchas veces no se tiene entre alumno-tutor. Tal y como dice Wright (2005) la información constituye el factor que le da unidad a los sistemas.

Al inicio de los ejercicios, el tipo de dibujos fueron más de tipo visuales, es decir se dibujaban más detalles mientras que al final los dibujos fueron totalmente de tipo hápticos, o sea, más emocionales y subjetivos. Incluso, hubo mucho más dibujos abstractos y simbólicos, lo cual podría relacionarse con la carga afectiva y emocional que se desarrolló durante la asignatura. En los últimos dibujos se perciben mucho más las emociones de cansancio, propios de un final de cursos y el estío, lo cual podría demostrar el postulado del “objeto significante”. Da identidad en la que se pasa el umbral de apropiación pasa por varios factores, entre ellos, el tiempo en que se permea, así como la cantidad y calidad de veces del contacto con la información del objeto. Los alumnos conforme pasa más tiempo en el semestre se van identificando más con el grupo social y maestro/tutor. La teoría de juegos nos dice que la incomunicación y la desconfianza son los factores que se deben reducir o eliminar si se quiere que los individuos interactúen para un beneficio común.

Así mismo, basándose en las mismas bases teóricas, tenemos que, fomentar simbiosis entre los componentes o individuos da mejores resultados para el sistema. Por ejemplo, el alumno debe sentir que

su desarrollo es beneficioso para el tutor, la interdependencia de los componentes propicia actitudes condescendientes entre las partes, hay que evitar por ejemplo la clásica frase a los alumnos de “los que pierden son ustedes” porque hace nula una simbiosis. Al establecerse una identidad y unidad entre el tutor y un grupo de alumnos tutorados, también creará la conciencia de que si un compañero pierde, todos pierden, y así puedan apoyarse unos a otros con el tutor como una guía confiable. Podríamos transpolar esto como una analogía de cómo deben comportarse los elementos de un sistema para que funcione bien.

La comunicación eficiente y eficaz entre los individuos significará una alianza más fuerte, cuando las vías de conexión y de comunicación son deficientes, descentralizar el sistema es una buena opción. (Wright, 2005). En otras palabras y para el fin de la enseñanza, como ejemplo de guiar grupos sociales a través de información (aunque en este caso el contenedor y portador sea una persona y no un objeto), un maestro debería apoyarse con otros alumnos en la tarea de tutores. Es útil la aplicación del conocimiento del cómo están conectados entre sí los alumnos, es decir su red, como mencionamos, por lo general estas redes se autoorganizan de tal manera en que ninguno de los elementos es indispensable y además la información fluya óptimamente.

Es importante conocer el rol de cada nodo (individuo) dentro de esta red, cuáles y cómo son sus subgrupos y para qué y porqué se juntan. Esta información ayudará a tener mejor manejo del grupo. Por ejemplo, en el estudio que se realizó observamos cómo hacían grupitos en los restiradores de ciertos alumnos, se juntaban los que se llevaban mejor y tenían un mismo fin, los alumnos “dueños” de dichos restiradores son los que daban más identidad a los que se reunían con ellos, ya sea por ser los que entendieron mejor y querían hacer bien el ejercicio, o los que querían mejor hacer otra cosa. Hubo también pocos alumnos hiperconectados, aunque no eran los mejores en la materia, eran los que tenían mejor comunicación con todos sus compañeros en general, eran pequeños intergrupos. No se identificaban con uno en particular, pero tenían poco de todos y llevaban y traían información en todo el sistema, incluyendo a las maestras. Los tutores pueden detectar alumnos para descentralizar la tutoría trabajando con los alumnos adecuados para facilitar la información y también para trabajar con particularidades y necesidades de los subgrupos. Estas dinámicas las vemos presentes en la mayoría de las matrices sociales y nos dan una idea muy clara del por

qué y cómo funcionan estos sistemas en particular, de lo que se derivan buenos conceptos para diseñar objetos autorreferentes.

Conforme se fue incrementando el tiempo, el número de signos y símbolos se fue cerrando. Al principio existía mucha mayor cantidad de estos o de información; al final había menos signos y símbolos. Podría servir de referencia para correlacionar el objeto significativo y los símbolos, entre más significativo sea el objeto, es menos simbólico.

Se puede concluir que en este caso de estudio, esta pequeña matriz social de la clase de DT, el objeto con el cual se sienten más identificados fue una regla “T” y un juego de escuadras. Al pretender introducir un objeto con una estética diferente o ajena a la información manejada para este tipo de materia, que los perturbara y que esta nueva información formara parte de su identidad, se pudo comprobar que las herramientas de dibujo como las escuadras y reglas están fuertemente arraigadas en el imaginario de los alumnos como memes o arquetipos culturales y se pudo comprobar que se convirtieron en atractores. Se pudiera pensar que los objetos con una fuerte genética cultural se quedan más en el imaginario colectivo que los objetos más estéticos con un lenguaje ajeno a la matriz. La campana o timbre, por ejemplo que se introdujo a manera de virus no pasó al “acervo significativo” del grupo. (Mercado, Sosa, 2010)

Por último, la identidad del grupo es más significativa a la dinámica emergente del propio grupo que a la que podría determinar una institución, en este caso la Facultad de Arquitectura de la UANL. Se puede afirmar que el programa del propio sistema autorreferente es más poderoso para dirigirlo, que cualquier perturbación externa que se pretenda introducir. Esto cobra especial relevancia a la hora de diseñar un objeto autorreferente, ya que costará menos esfuerzo moldearlo hacia un fin haciéndolo desde su programa, que con atractores.

4.1. LAS CIUDADES COMO SISTEMAS COMPLEJOS.

Las ciudades son sus habitantes, son sus edificios, sus calles, sus objetos de uso, su geografía y todas las cosas que se encuentran en ella. Al igual que los sistemas complejos adaptativos biológicos; las ciudades son entidades autorreferentes, se autoorganizan y regeneran a sí mismas. En las ciudades la percepción que se tiene de ellas las transforma y viceversa.

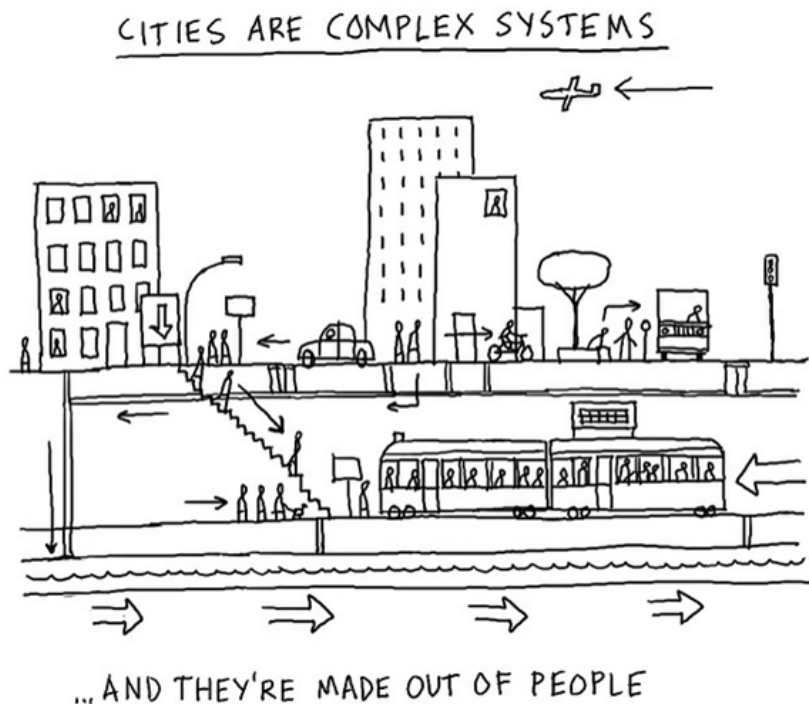


ILUSTRACIÓN 11. Las ciudades son sistemas complejos, autor Dave Gray
(The Connected Company 2012).

En el presente apartado se tratará a las ciudades bajo estos términos, ya que al considerarlas así, se entenderá a todas ellas o parte de ellas como el objeto autorreferente a diseñar.

LAS CIUDADES Y SUS IMAGINARIOS.

Las ciudades son una gran matriz social, un gran sistema complejo adaptativo que puede ser observado bajo esta perspectiva con la intención de descifrar sus juegos y procesos. Las ciudades no sólo son sus habitantes, son sus edificios calles, objetos de uso, geografía y todas las cosas que se encuentran en ella. Al igual que los sistemas complejos adaptativos biológicos, las ciudades son entidades autorreferentes, se autoorganizan y regeneran a sí mismas y la percepción que se tiene de ellas las transforma y ellas transforman su percepción.

Esto es relevante para fines de diseño en el sentido de la importancia de que lo que se produce en una región o ubicación particular, es resultado y reflejo del imaginario y de las circunstancias específicas de ese entorno. Son los objetos y edificaciones hechas por el hombre, una síntesis de información de las ciudades.

Podrían los objetos entenderse como índices para la lectura profunda de la psique de los habitantes, o en otro sentido podrían operar como extensiones de la vida interior de los habitantes, como brazos que se extiende hacia el mundo para expresarse y conocer de él. Estos ‘órganos sensoriales’ de la psique ciertamente establecen una de las funciones más importantes del habitar, que es establecer los límites físicos y simbólicos del ámbito de la vida de las personas. (Narváez Tijerina, 2004, pág. 143).

Los objetos y edificaciones creadas y usados por el hombre dentro de una ciudad pueden interpretarse en un sistema como elementos con funciones de portadores de información y también como receptores de información del medio. ¿Cómo es que se van modificando las cosas y evolucionando en un sistema social como éste? Se sabe que los sistemas autorreferentes evolucionan con mutaciones que se van dando dentro del sistema. Los imaginarios urbanos son el colectivo del imaginario de los individuos, y en esa colectividad se piensa que las mutaciones que originan los cambios son dadas a través de los mitos utilizados para explicar lo que nos rodea. Los mitos se van generando con información que se tiene en combinación con lo que se imagina de acuerdo a analogías o metáforas de experiencias previas y las emociones que éstas produjeron.

Estas afirmaciones pueden apoyarse en lo descrito por Narváez (2004) en donde describe un proceso similar con ‘paraforar’, que se produce cuando series míticas que se apoyan en series de imágenes que les corresponden, constituyendo sistemas de significados que hacen comprensible el mundo. Los mitos al apoyarse en las series, empiezan a ser entidades productivas de significados. Es construir nuevas imágenes a partir de metáforas y luego edifican nuevos significados. Por lo que “La arquitectura y la ciudad serían el resultado insobornable de las relaciones entre sus habitantes, de sus particulares modos de vida, se sus sueños y sus memorias y de sus afectos y conflictos.” (Narváez, 2004, pág. 87).

Para finalizar el análisis de las ciudades, algunas de las características que poseen las urbes, para generalizar sus rasgos y describirlas en conceptos de los sistemas en una ciudad:

- Es un sistema del orden complejo. No predicables (bucle autorreferente).
- Su forma no está definida y se encuentra en una dinámica constante de transformaciones que responden al entorno. Cómo responde dependerá de la información contenida dentro de ella.
- Su identidad se la da su forma, que en este caso consiste en sus patrones de comportamiento y estructura.
- La identidad se va formando por un proceso recursivo de los axiomas (condiciones iniciales) que lo generan y por las experiencias que va teniendo en su ontogenia.
- La información del medio es interiorizada y se combina con su experiencia dando así nueva información que se vuelve parte del sistema.
- Al modificarse o perturbarse sólo un elemento del sistema, se reconfigura a sí misma
- El control sobre ellas sólo se da de manera indirecta y necesariamente se hace a través de elementos inteligibles en sus códigos.
- Sus componentes son distinguibles y entran en categorías por la función que desempeñan en el sistema, en cierto nivel y tiempo de información, ya que son polivalentes.
- El procesador de información, manera de interpretar la realidad, está distribuido de manera uniforme entre los componentes capaces de distinguir e interpretar patrones inteligibles para la totalidad que generan. Es decir, el imaginario urbano de las personas que lo integran
- Posee interfaces que permiten el flujo de información con su medio y entre sus componentes. (Catalizadores, medios, contenedores o transportadores de información, vías, redes, sensores, sentidos). Formas de percepción.

LOS “YO” Y LA IDENTIDAD COLECTIVA: AUTORREFERENCIA Y MORFOGÉNESIS.

En el presente apartado se abordará esta individualidad que se da en el dominio mental de los seres humanos y cómo en similitud a éste, emerge un “yo colectivo” en una sociedad, debido a las interacciones de los individuos, y se tratará de entender el porqué de las diferencias y similitudes entre estos dos tipos de “yo”. Esto permitirá a un diseñador enfocarse adecuadamente a los niveles de observación que permita dis-

tinguir las causas y efectos entre individuos y el sistema completo, y con ello poder planear estratégicamente el diseño.

Los grupos sociales están conformados por personas, individuos que interactúan, cada uno de estos individuos constituyen un “yo”. ¿A qué se refiere esto? La idea del yo constituye lo que nos define como individuos, nos distingue de los demás y nos da identidad.

En cuestiones de identidad se revisarán las siguientes definiciones de “yo”:

El yo es <<simplemente>> una reunión o asamblea de pequeños procesos semisoberanos cuyos choques y regateos desembocan, a través de una extraña especie de deliberación poco conocida, en una totalidad personalizada.” (Allen Paulos, 2009, pág. 135).

La profundidad y complejidad de la memoria humana, son impresionantes. No nos debe extrañar, pues, que cuando un ser humano, dotado de ese instrumental de conceptos y recuerdos, vuelve su atención hacia sí mismo –como inevitablemente ha de ser- produce un modelo extraordinariamente profundo e intrincado. Ese profundo e intrincado modelo de sí mismo es lo que conocemos como el <<yo>>.” (Hofstadter, 2013, pág. 117).

Con estas definiciones que dan una idea clara del “yo”, se puede hacer una analogía que, aunque con diferencias, sirva como modelo para entender el comportamiento de una matriz social, tratando a ésta como un yo colectivo, aunque como indica Allen Paulos, la suma de la conducta de muchas personas es más difícil de entender.

En la Tabla 2 se puntualizan las características esenciales del “yo”, nuestra identidad, que refieren autores como Allen Paulos y Douglas Hofstadter, y enseguida se reflexiona si es que se replican en la colectividad o el gran yo colectivo:

“Yo” individual	“Yo” colectivo
“Las cosas y los patrones que percibe son lo que define su realidad, pero no todas las cosas y patrones percibidos son igual de reales para él... somos totalmente egocéntricos y lo más real para cada uno de nosotros es, sin duda alguna, nuestro propio ser.” (Hofstadter, 2013, pág. 119). Se tiene la certeza de quienes somos, de nuestra identidad, dado que es lo que percibimos de primera mano. De hecho la manera en que yo percibo, es también mi yo, no hay intermediarios en lo percibido.	Una colectividad no se piensa a sí misma como un “yo”, más bien son muchos “yo” los que piensan en un concepto de nosotros. Ese “nosotros” presenta cierta intencionalidad que emerge a partir de la interacción de sus individuos, aunque no tenga una auto representación. Por lo que la construcción de un yo colectivo se da de manera indirecta, la manera de percibir no se da por sí misma, sino que se da por lo que cada uno de sus componentes percibe, esos pedazos de información que pertenecen a todos y a nadie. Esa historia y acervo común de información, dan identidad a un grupo.

TABLA 2. Identidad individual y colectiva.

“Yo” individual	“Yo” colectivo
Lo que se activa en el “yo” más a menudo más real nos parece. Lo que nos emociona y significa e identifica, por lo tanto lo que es real para nosotros, es esa información que destilamos e incorporamos y apropiamos, (Mercado & Sosa, 2008) y esto se da por varios factores como, repetición, tiempo y percepción.	Si se relaciona lo que nos parece más real con lo que nos identifica, habrá que preguntarse qué es lo que le parece real a los individuos con respecto a una matriz social a la cual pertenecen. Se han analizado sus códigos, sus rituales y objetos que se usan en esa matriz. Los que dan identidad a esa colectividad, independientemente si estos factores signifiquen lo mismo o no para los componentes del sistema o un observador.
La gente está mucho más dispuesta a arriesgarse para evitar pérdidas que para obtener ganancias. (Allen Paulos, 2009, pág. 58). Cuando nos apropiamos de algo se convierte en algo de nosotros y el “yo” se reconfigura para mantenerlo como tal, ya que es algo que nos da certidumbre.	De igual modo que como ocurre en lo individual, los grupos sociales luchan por no perder su identidad, y es complicado para un grupo aceptar elementos que le provoquen incertidumbre. La evolución o transformación en una organización social, se da de manera paulatina, si no, estaríamos hablando de guerras.
La información que nos rodea puede empezar a incorporarse a nuestro yo con un mecanismo llamado, el síndrome del falso recuerdo que permite hacerse una idea preliminar de la correlación entre la información y el yo. Con la imaginación y nuestra memoria podemos discernir información del entorno para tratar de procesarla convenientemente.	Aquí es donde entran los imaginarios colectivos, la cultura y el acervo histórico que identifica a los grupos. Los individuos que componen cualquier tipo de entidad social, procesan información de acuerdo a cada contexto echando mano de estos significados comunes. Que el significado es un fenómeno mediatizado socialmente que el acervo cultural común hace posible. (Allen Paulos, 2009, pág. 165)
“(…) involuntaria y automáticamente incorporamos a nuestro repertorio toda clase de fragmentos del comportamiento de otras personas...recuerdo haber admirado, y a consecuencia de ello imitado...de forma real o virtual” (Hofstadter, 2013, pág. 305)	Este fenómeno ocurre de manera similar si pensamos al grupo social como una sola entidad, y a los otros grupos como otras unidades. Esto sucede así porque así es como funcionan las personas, y son éstas las que configuran el cerebro colectivo.

TABLA 2. Identidad individual y colectiva.

De acuerdo con Hofstadter, “el cierre del extraño bucle de la identidad humana depende en alto grado del salto entre niveles asociados a la percepción, e implica una categorización. Así, cuanto mejor equipado este un organismo para la categorización, más rico y mejor formado será su “yo”, y por el contrario, cuanto más escaso sea el repertorio de categorías de un organismo, más pobre será su “yo”, hasta el extremo de que podría no existir en absoluto.” Se puede exponer que una matriz social tendrá una fuerte identidad en consecuencia del repertorio de categorías que ésta maneje, que tendría sus códigos, ya que éstas dan cohesión a sus individuos y un sentido de pertenencia. Un claro ejemplo son los elementos que las sociedades han empleado una y otra vez en sus organizaciones. “Llama la atención la frecuencia con que en las sociedades de Hombre Importante de todo el mundo se ha empleado el

mismo elemento de cohesión para reducir las fricciones entre familias: ceremonias y lenguaje que unifiquen el natural valor emocional del parentesco.” (Wright, 2005, pág. 52).

Aunque el número de individuos es importante, hay que tener en cuenta la organización social se da de manera modular tipo fractal cuando los recursos no permiten el intercambio de información de una manera eficiente. La confianza y afecto por nuestros congéneres, florece mejor dentro del núcleo familiar y con personas cercanas debido a que las personas. “Pueden aplicar su sabiduría tradicional a los fines e intenciones de los demás y donde la psicología les permite entrever las acciones y conductas estereotípicas de los otros.” (Allen Paulos, 2009, pág. 40).

Los procesos de la morfogénesis de entidades colectivas, por ejemplo la de una ciudad, un país, una familia en relación con las tecnologías y objetos que son parte de esta dinámica, a partir de los análisis realizados a las matrices. La Ilustración 11 muestra este proceso circular y recursivo, en donde interviene la información y datos como motor de la dinámica.



ILUSTRACIÓN 12. Diagrama de la dinámica de interacciones entre los componentes de una matriz social, su información, individuos, objetos y como la información del medio y la recursividad de acciones internas transforman a la matriz.

Hablar al nivel de un “yo colectivo”, las materialidades físicas y geográficas son como la tierra fértil que determina a la entidad. Tal y se expuso en el estudio de la matriz social de una clase de DT, el espacio físico en sí mismo, como el salón de clases no es percibido como información que da identidad, aunque ha contribuido a darla. Al final de cuentas los objetos tampoco, es más bien el significado de ellos lo que permanece y se incorpora al imaginario.

Que la tierra (...) no es indispensable para la supervivencia de una nacionalidad. El lugar geográfico no es más que el caldo de cultivo para un conjunto ancestral de genes y de memes – complexión, tipología corporal, color de cabello, tradiciones, palabras, proverbios, danzas, mitos, vestimenta, cocina etc.- y con tal de que una masa crítica de portadores de esos genes y esos memes, ubicada fuera, sobreviva al cataclismo, toda esa riqueza podrá seguir existiendo y floreciendo en otra parte, y el lugar físico ahora extinguido continuará estando vivo en las canciones y en la historia. (Hofstadter, 2013, pág. 330).

El tipo de organización de las sociedades es, como en los individuos, del tipo autopoietica. Para fines del diseño, se determinan los siguientes factores:

- Un sistema como el social sólo se puede proyectar en cierta medida y de manera indirecta, esto dependerá de la complejidad del sistema.
- Para introducir un objeto atractor que pueda incorporarse al acervo común, tiene que llevar en sí una carga de significado que corresponda a ese acervo común. Las características y modo de percibir a ese objeto pasan a un segundo plano.
- Factores que influyen en la interiorización de conceptos e ideas que se reflejen en un comportamiento son la duración y profundidad de las interacciones con dichos objetos atractores, contenedores de información. La interacción puede darse de manera real o ficticia, o virtual.
- Al igual que con otras organizaciones, es importante la confianza que se da a consecuencia de los lazos familiares, es decir, la cercanía y calidad de comunicación que se tiene con otra persona, por lo que hay que seleccionar cuidadosamente los elementos de los que nos apoyaremos, así como la cantidad de éstos, para influenciar al sistema.

COMUNICACIÓN.

Se denomina ‘comunicación’ al conjunto de interacciones humanas, en particular en las matrices sociales, ya que interactuar implica necesariamente la transmisión de información. Las definiciones de comunicación clásicas son útiles para las interpretaciones realizadas, lo relevante aquí es la polivalencia referente a las funciones y significados en la acción de comunicar, de los elementos en un sistema dependiendo del nivel de observación y descripción que se esté manejando, lo que vuelve a los procesos muy complejos.

Como un repaso de los conceptos y esquemas básicos en la comunicación, empezando por la definición de comunicación. “La acción de hacer participar a un organismo o a un sistema situado en un punto dado, de las experiencias y de los estímulos del medio ambiente, de otro individuo o sistema situado en otro lugar y en otra época; utilizando los elementos que tienen en común” (Moles & Rohmer, 1983, pág. 4). La palabra comunicación tiene como idea poner en común, y según los autores, valdría la pena preguntarse si la palabra ‘comunidad’ tiene que ver con lo que las personas tienen en común.

Contemplar los elementos básicos de la comunicación que la teoría expone, para poder categorizar las funciones de los elementos del sistema en la dinámica que se observa para diseñar, según el modelo de Shannon y Weaver tenemos:

Comunicarse con otro es necesario identificarse con él (lo cual, desde luego, exige presuponer la existencia de ese otro). Así pues, hay que referirse al ineludible conocimiento cultural de fondo, al acervo o conocimiento común de los participantes y a la situación particular. Los conocimientos implicados son sutiles y fugaces, y la base de datos requerida es descomunal. (Allen Paulos, 2009, pág. 100).

La comunicación humana es autorreferencial y da lugar a la formación cultural y personal, los objetos son poderosos elementos de comunicación por la información que transmiten, perciben y poseen. Toda esta información es útil a la hora de diseñar, entre otras cosas, para entender la función y características que debe poseer un objeto al tratar de incorporarse o existir dentro de un sistema o contexto y, en el caso de pretender replicar la autorreferencia en un objeto autorreferente u objeto “social”, conocer las reglas de las dinámicas y procesos en este tipo de sistemas.

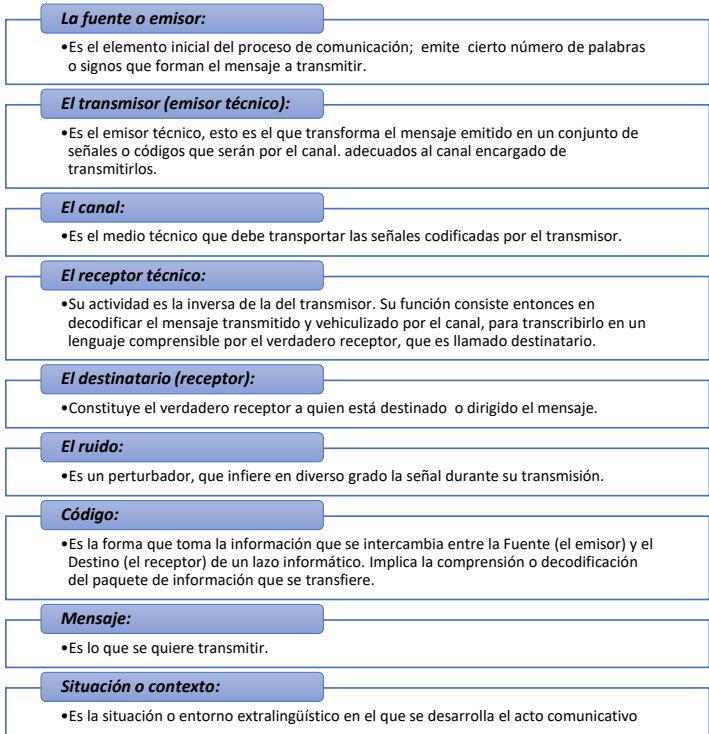


ILUSTRACIÓN 13: Elementos de básicos del proceso de comunicación. Fuente: documento “Modelos de comunicación” (Cesar Galeano).

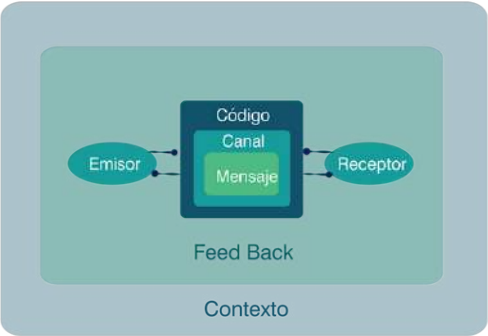


ILUSTRACIÓN 14. Esquema de comunicación.

4.2. LA INFORMACIÓN EN LOS SISTEMAS HUMANOS.

El diseño en un contexto de sistemas es informático, contempla dinámicas e interacciones. Su principal tarea es la manipulación de datos.

En los sistemas humanos, se puede entender a las cosas, espacios, interfaces, símbolos, señales, caminos, agentes, servicios, componentes y redes de interacción, como información estructurada capaz de transformar sistemas y generar conductas. Es decir, que a su vez estructura información en el sistema en el que se encuentra.

Los artefactos y cosas dentro de los sistemas humanos denotan información al sistema por la manera de usarlos, los significados que les asignamos, quién los usa, cuándo se usan, con qué objetos se usan y dónde están; genera datos e información que retroalimentan al sistema, lo que conlleva a transformaciones. Las cosas que diseñamos son entidades que son, contienen y portan información. Ayudan a estructurar la información de los sistemas sociales. No actúan solas, son agentes que se interrelacionan con otros en un sistema.

5. PAUTAS DE LOS SISTEMAS COMPLEJOS QUE SIRVEN PARA DISEÑAR.

5.1. LA DINÁMICA Y LÓGICA DE LOS SISTEMAS (TEORÍA DE JUEGOS).

El término de ‘intensionalidad’ permitirá entender la lógica de los sistemas emergentes. En estos sistemas y los objetos que se comportan así, lo mejor es entenderlos no por sus componentes, sino como parte de una complejidad en donde se involucran dinámicas y contexto. En otras palabras, la identidad de estos sistemas es dada por dos elementos; los que son en esos momentos determinados y el entorno en donde se encuentran también en ese momento. Se requiere contextualización para poder determinar al objeto y el conocimiento de su esencia. Según el matemático Allen Paulos en su obra “Erase una vez un número” en donde trata en qué consiste la lógica intensional, además de distinguirla lo intencional:

La lógica científica y matemática estándar se denomina extensional porque los objetos y conjuntos están determinados por sus extensiones (es decir, por sus partes componentes). En otras palabras, hablamos de entidades idénticas cuando tienen las mismas partes, aunque nos refiramos a ellas de manera distinta. En la lógica intensional cotidiana esto no es así (...) Además de diferenciar entre intensión y extensión, los lógicos y filósofos diferencian entre intensión e intención. El primer término se refiere informalmente al significado y, en sentido técnico, a los contextos lingüísticos en los que la sustitución de términos extensionalmente equivalentes no conserva la verdad. Los ejemplos de Superman- Clark Kent y madre-Yocasta son casos clásicos. El término intención suele reservarse para la caracterización de la conducta o estados mentales (desear, temer, creer) orientados a un fin. Ambos términos están estrechamente relacionados; escribir sobre las intenciones de un sujeto agente, por ejemplo, establece un contexto (de insustituibilidad) intensional. H puede desear X sin tener las mismas intenciones hacia Y, que es extensionalmente equivalente.

Los resultados estadísticos dependen de la intensión y el contexto (...) La lógica intensional está más vinculada al contexto, la perspectiva y la experiencia que la lógica extensional y, por tanto exige el empleo de contextualizadores: palabras como esto, aquello, tú, ahora, entonces, aquí, allá, y en último lugar pero no menos importante, yo, me y mi. Cuando empleamos la lógica intensional tenemos que situar la acción y el personal implicado. Debemos tener en cuenta sus rasgos, las personas y cosas que conocen y las circunstancias en que se encuentran. Esta contextualización se parece a la determinación de las condiciones iniciales de una ley científica (...) Pero al contrario de lo que ocurre en la ciencia, donde hay muchas leyes y condiciones iniciales suelen ser detalles menores, en lógica intensional los contextos, las conexiones y las condiciones son mucho más importantes que las relativamente escasas <<leyes>> de comportamiento (...) La interpretación de las estadísticas, como ya vimos, no escapa a las reglas autorreferenciales mal comprendidas de la lógica intensional (...) La matemática pura y su lógica extensional permiten (incluso exigen) el distanciamiento personal, mirar desde afuera de la relación, una política gubernamental, un fenómeno biológico, toda una galaxia. Las matemáticas nos liberan de enredos. Por el contrario, la lógica intensional informal, cuyas maleables reglas emanan de la vida misma, tiende a implicarnos con otros, nos induce a influir y ser influidos, a presuponer a la vez soberanía personal y un contexto social compartido. La lógica intensional es implicativa; nos implica y nos enreda. (Allen Paulos, 2009, págs. 86, 88, 90,102).

Los filósofos de la mente a menudo usan la expresiones “poseer intencionalidad” (que significa tener creencias, deseos o temores) y “tener semántica” (lo que implica la capacidad de pensar realmente acerca de las cosas, en oposición de la “mera” habilidad para manipular símbolos sin significado en patrones complejos, (Hofstadter, 2013, pág. 44).

Aunque cada una de esas dos expresiones centra su atención en un aspecto sutilmente distinto de la esquivia abs-

tracción que nos atañe, desde mi punto de vista son por completo intercambiables. Y, en cualquier caso, ambas deben ser entendidas como grados a lo largo de una escala continua y no como alternativas si/no, encendido/apagado o blanco/negro. (Hofstadter, 2013, pág. 44).

Si se tienen intensiones desde el punto de vista de un observador y si éstas son el resultado de las *intensiones*. En efecto se pretende diseñar o transformar, para fines prácticos, se debe considerar que exhibe un comportamiento intensional y además, a ojo del observador, intencional.

TEORÍA DE JUEGOS.

Trata de las competencias que se dan en las interacciones e interrelaciones de dos o más sistemas o subsistemas racionales que, como primicia, buscan maximizar sus ganancias y minimizar sus pérdidas, con estrategias óptimas, independientemente del tipo de sistemas que se trate, biológico, social o tecnológico. Esta teoría desarrollada principalmente por Von Neumann, con un marco referencial matemático, puede dar pauta a entender el desarrollo de los sistemas dinámicos, poniendo de manifiesto la “lógica” de sus juegos de “suma cero” y “suma no nula”⁹ que es el epifenómeno que los hace emerger.

Dentro del marco teórico que provee esta teoría destacan aspectos que sugieren que la programación o el fin que persiguen este tipo de sistemas es el aumento de permanecer a través del aumento de complejidad y logrando esto a través de “juegos” en donde se toman decisiones, se adquieren experiencias, y se ponen en práctica estrategias que conducirán a la evolución del sistema, aunque a ciertos puntos de vista y dependiendo del nivel de observación no lo parezca, como se abordará más adelante.

El motivo que la historia antigua parezca un caos es que estamos utilizando un teleobjetivo, enfocando regiones pequeñas y cronologías limitadas. Si se mirará desde más lejos y se dejará que los detalles se mezclen, se obtendría una imagen más general. Los siglos pasan y las civilizaciones vienen y se van, pero la civilización prospera, aumentan su radio de acción y su complejidad.” (Wright, 2005, pág. 122).

⁹“Cuando dos entidades orgánicas pueden mejorar recíprocamente sus perspectivas de supervivencia y reproducción, están en una situación de suma no nula; si sus intereses son opuestos, la dinámica es de suma cero” (Wright, 2005).

Concuerda con el enfoque de autores como Maturana y Varela, Stuart Kauffman y Jorge Wagensberg, acerca del origen y evolución de los sistemas biológicos y sociales.

El autor Robert Wright, en su libro “Nadie pierde” (Wright, 2005) hace un estudio sobresaliente de la manifestación y denotación de estas teorías en las sociedades y sus subsistemas y a continuación se pretende interpretar esta lógica de juegos para su aplicación en el campo del diseño.

Wright tomar como ejemplo a la especie humana, comienza esbozando lo que ésta, desde que apareció, no ha dejado de hacer y que estamos predispuestos a hacer. Elegir, aumentar complejidad y promover un intercambio beneficioso con otros. Estos aspectos han dado origen a lo que ahora somos. Los detalles y factores que intervienen en estas acciones, se pueden observar en los siguientes datos:

a) Elegir. La toma de interminables decisiones hace la dinámica del ser y su interacción con el entorno. En otras palabras, procesar información.

b) Aumentar la complejidad. La evolución y permanencia del estar ligados a la capacidad del aprendizaje por experiencias y la retroalimentación positiva que genera y que conduce a la complejidad. Aunque en ocasiones existan circunstancias ambientales que frenen la velocidad del aumento de ésta.

Promover un intercambio beneficioso con otros. Es la estrategia que se emplea para poder aumentar complejidad del sistema, Wright menciona: “este sentido práctico inconsciente forma parte de la naturaleza humana y está arraigado en última instancia en los genes, que la selección natural, mediante la evolución del <<altruismo recíproco>>, nos ha inculcado impulsos que podrían ser muy tiernos y sensibles, pero que tienen la fría y pragmática finalidad de promover el intercambio beneficioso.”

A esta programación o predisposición en los sistemas complejos, se le suma el medio en el que están, y según la historia de la especie humana, sus sociedades y tecnologías, quedan en manifiesto ciertas “reglas” de juego que condicionan las estrategias y decisiones en estos sistemas. A continuación se deducen algunas y se interpretará después su pertinencia para diseñar:

1. Los costos de intercambio de datos son inversamente proporcionales a los beneficios obtenidos. “Cuanto menores sean los costes y mayor la relación de suma no nula entre los agentes, más ganarán ambos por

medio de la interacción y más productiva será per cápita la red de intercambio.” (Wright, 2005, pág. 61).

2. Las distancias, velocidades y calidades de las vías del flujo de datos están directamente relacionadas con los costos de intercambio de información. Intercambiar con eficacia y eficiencia información, beneficia directamente al sistema, vivir en sociedades densamente pobladas propicia el óptimo intercambio de información.

3. La información puede pasar de individuo a individuo, pero también de sistema a sistema. La explicación para este punto se detallará siguiendo el ejemplo que se manifiesta en la evolución cultural. “Puede que el principal problema de la concepción <vírica> de la cultura sea que pasa por alto o al menos subestima los distintos niveles de organización social en que los memes combaten entre sí. La evolución cultural no consiste sólo en memes que pasan de persona en persona; con frecuencia los memes van de grupo en grupo. Las jefaturas luchan entre sí y la cultura más propensa a la victoria tiende a prevalecer. En el ínterin, dentro de una jefatura, unas aldeas compiten con otras por la posición, unos clanes con otros, unas familias con otras, y por último unos individuos con otros. Puesto que esta competencia no es violenta por definición, las personas no mueren, pero los memes sí, porque los individuos, familias, clanes y aldeas que triunfan son imitados. Sus memes desplazan a los otros memes por selección natural. Una premisa de este libro es que los memes que consiguen pasar por el cuello de botella de la selección cultural y caracterizar a sociedades enteras suelen estimular la interacción de suma no nula. Después de todo, un motivo normal para emular ciertos grupos de individuos –familias, clanes, aldeas, equipos de béisbol, empresas, sectas, países, lo que sea– es su interacción productiva y (relativamente) armoniosa. Así, los memes que traen armonía productiva se admiran y se adoptan.” (Wright, 2005, pág. 104).

4. Los beneficios de la centralización de poderes es limitado. La codicia en el sentido de centralizar en sí mismo poder y control, inevitablemente se vuelve contra quienes la practican ya sea a corto o a largo plazo debido a que no promueve intercambios beneficiosos con otros, lo que coarta la complejidad del sistema. “La evolución de los últimos diez mil años ha sido negativa para el parasitismo centralizado (...) Los guber-

nantes no dejaban descubrir que el medio de maximizar la producción de riqueza no era controlarla al detalle (...) con lentitud y firmeza, el modelo de control estatal de la economía, cedía terreno ante la lógica del mercado (...) ¿Qué produjo el cambio? Una buena candidata es la creciente utilidad del procesamiento de datos descentralizado.” (Wright, 2005, pág. 132).

5. La dinámica de suma no nula es el motivo de que la información empiece a transmitirse. La tendencia de todo sistema complejo adaptativo es permanecer y aumentar su complejidad, la energía que mueve el motor que lo hace dinámico es el flujo de la información y se intercambia información a beneficio del sistema.

6. La modularidad fractal de la estructura de los subsistemas, permite que los sistemas se repliquen con rapidez. Tal como en la estructura de redes, la modularidad de subsistemas semejantes al superior permiten la rápida reconstrucción y gestión de los sistemas.

7. Cuando las vías de conexión y de comunicación son deficientes descentralizar el sistema es una buena opción: “ (...)belleza fractal del feudalismo (...) y haciendo que cada señor fuera gobernador de sus subordinados inmediatos (campesinos y demás vasallos) se fomentaba el gobierno descentralizado, una idea útil en una época de caminos en pésimo estado, índices de alfabetización muy bajos y otros obstáculos. -cuando caían los reinos, se descomponían en unidades políticas locales o regionales, sin que cundiese la anarquía.” (Wright, 2005, pág. 160).

8. La retroacción positiva, es la que permite la autoorganización del sistema. Los orígenes y evolución de los sistemas complejos adaptativos o emergentes siguen una lógica bastante evidente y es que un juego de suma no nula conduce a otro, éste a otro, y así sucesivamente, según Wright: “La complejidad engendra complejidad por retroacción positiva” lo que aumenta gradualmente la capacidad de procesar, analizar y guardar información.

9. La información constituye el factor que le da unidad a los sistemas.

10. La interdependencia entre componentes genera un comportamiento condescendiente entre las partes. La dependencia que hay entre los

individuos del sistema es directamente proporcional al nivel de tolerancia y respeto que se genera entre ellos.

11. Una percepción eficaz sirve de poco sin un procesamiento veloz de los datos. Las tecnologías o innovaciones aparecen en los organismos por las necesidades que se presentan, pero cómo se utilicen y se administren constituirá la adaptabilidad, o en otras palabras la fuerza y superioridad del sistema “La selección natural no es sólo un proceso que <<inventa>> tecnologías, como los ojos; además <<descubre>> propiedades del mundo físico, como la reflexión de la luz. Estas invenciones y estos descubrimientos incesantes forman parte esencial y predecible de la evolución por selección natural. Las especies concretas que encarnaran el <<aprendizaje>> son asunto secundario, depósitos transitorios del saber, semejantes a manuales cuyas ediciones se agotan aunque su contenido se haya basado en otros libros. Evidentemente, la inteligencia no es una entidad unidimensional. No sólo somos diez veces más listos que los dinosaurios, mil veces más que los coleópteros o un millón de veces más que las bacterias. Nuestra inteligencia es cualitativamente diferente a la suya. Posee una serie de atributos que, unidos, han creado una cultura, y además una cultura con riqueza suficiente para ser una fuerza evolutiva por derecho propio.” (Wright, 2005, pág. 296).

12. La comunicación eficiente y eficaz entre los individuos significará una alianza más fuerte. La claridad en el mensaje y que los datos sean transmitidos en el mismo “lenguaje” son esenciales para una clara y precisa comunicación. Sin embargo, en las vías y el inter que hay entre emisor y receptor la calidad de la comunicación merma debido a múltiples factores como el tiempo, la pérdida de datos en el camino por fugas de información e incluso por la transformación de la información por su interacción con las vías. Por esto, cualquier elemento que reste cualquier ambigüedad al mensaje, como el acortamiento de los caminos que la información recorra, hará más eficiente y eficaz la comunicación entre los componentes, un proceso vital en el sistema, esto además reducirá costes de energía y tiempo.

13. Fomentar simbiosis entre los componentes o individuos da mejores resultados para el sistema. “Y buena parte de la creciente actividad no nula de los últimos milenios se ha producido así: no <<empujan-

do>> a los individuos a unirse a causa de un enemigo común, sino <<ti-rando>> de ellos para obtener un beneficio común. Ganar dependerá de no querer que otros pierdan” (Wright, 2005, pág. 342).

14. La incomunicación y la desconfianza son los factores que se deben reducir o eliminar si se quiere que los individuos interactúen para un beneficio común.

Estas reglas que se han revelado y analizado de la teoría de juegos nos dan una guía y orientación bastante útil para interpretar los sistemas complejos y además para diseñar bajo este enfoque o modelo. Tal y como lo expresa Wright, la lógica de los sistemas complejos adaptativos, independientemente si son biológicos o sociales, es la lógica de aditividad no nula. Es interesante lo que implican estas “políticas” de juego en la creación o transformación de un objeto de diseño, como una casa, ciudad o un sistema tecnológico cualquiera, ya que teniendo esta referencia se pueden traducir estrategias para “ganar” el juego, que se traduce en el objetivo que el diseñador asigna al proyecto.

El marco teórico que ofrece este punto, se observará en los posteriores análisis de los sistemas así como en conclusiones y propuestas. Por ahora, antes de continuar, estableceremos la postura de lo que significa diseño y sus paradigmas.

5.2. LAS RELACIONES Y CONEXIONES DE LOS SISTEMAS (TEORÍA DE REDES)

REDES COMPLEJAS: LA CONEXIÓN DE LOS SISTEMAS COMPLEJOS.

Para la interpretación de los fenómenos emergentes que determinan la fuerza y transformación para la supervivencia de los sistemas, se deben entender las propiedades de las redes que los interconectan y observarlas según su distribución, conexiones y tamaños.

La serie de hilos visibles o invisibles que marcan el camino por donde fluyen datos en un sistema incluyendo un sistema complejo adaptativo es lo que denominamos su red, la manera en que estas redes que interconectan y comunican componentes es esencial en el comportamiento del sistema ¿Cómo se forma?, ¿Por qué?, ¿De qué manera influye?

Hay muchos sucesos que ocurren de acuerdo a cómo están interconectados los componentes de un sistema, a esto se le denomina ‘topología

de la red'. En el libro "Domótica e Inmótica" (Romero Morales, Vázquez Serrano, & De Castro Lozano, 2007) se enmarcan ciertos criterios acerca de las topologías de las redes que se usan en sistemas de gestión técnica como las casas y los edificios inteligentes.

Los tipos más comunes de topologías para posteriormente analizar sus características y poder hacer inferencias acerca de lo que se necesita para el diseño y desarrollo de objetos que funcionen como sistemas complejos.

La referencia de los sistemas técnicos como los domóticos, en los cuales: "La topología de la red, o topología de cableado, se define como la distribución física de los elementos de control respecto al medio de comunicación (cable) (Tomado de Libro domótica e inmótica: viviendas y edificios inteligentes, pag. 22".

Las más utilizadas en los edificios inteligentes se muestran en la siguiente figura:

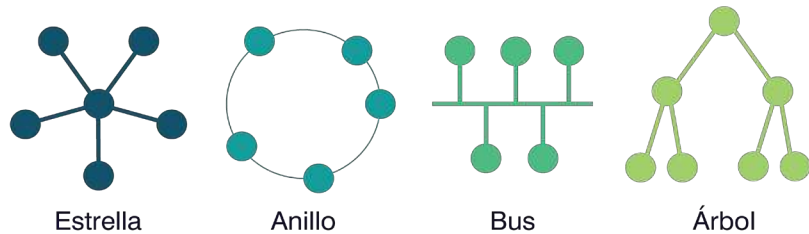


ILUSTRACIÓN 15: Topologías de red más utilizadas en sistemas de gestión técnica, tales como la domótica (Romero Morales, Vázquez Serrano, & De Castro Lozano, 2007).

La selección de la topología de red para el diseño de estos sistemas se basa en criterios según la arquitectura disponible, el autor describe a grandes rasgos las peculiaridades de estas conexiones y menciona algunas ventajas y desventajas de acuerdo al criterio de este tipo de sistemas:

- **Topología en estrella.** Donde todos los elementos están unidos entre sí a través del controlador principal. La facilidad es una de las ventajas para añadir nuevos elementos y un fallo de un elemento (no central) no afecta al resto. El fallo es uno de los inconvenientes en el controlador principal en todo el sistema. Necesita una gran cantidad de cableado y se produce un cuello de botella en el elemento central.

- Topología en bus. Los elementos comparten la misma línea o bus de comunicación. Cada elemento suele estar identificado por una dirección única y se pueden comunicar dos elementos de forma simultánea. Sus principales ventajas son: facilidad para añadir y eliminar elementos. No necesita un controlador principal, un error en un elemento no afecta al resto, la velocidad de transmisión es elevada y el cableado se minimiza con respecto a la anterior configuración. Sus desventajas son: los elementos debe tener un grado de inteligencia y necesita mecanismos de control para evitar que más de dos elementos accedan a la vez al bus.

- Topología en anillo. Los elementos se interconectan formando un anillo cerrado. La información pasa por todos los elementos. Sus principales ventajas son: control sencillo y mínimo cableado. Como desventajas presenta vulnerabilidad a fallos, debidos a que si falla un elemento falla toda la red y para añadir elementos es más complicado, ya que hay que paralizar el funcionamiento de la red.

- Topología en árbol. Es una topología que mezcla parte de las anteriores, en particular de la estrella y del bus, permitiendo además el establecimiento de una jerarquía entre los elementos de la red. Sus ventajas y desventajas dependen de la topología específica (estrella o bus) que se utilice.

Existe otro tipo de red que se da en los sistemas emergentes, en sistemas que son adaptativos, que evolucionan y se auto organizan, un claro ejemplo son las redes sociales, también las redes de comunicación, en las redes biológicas o las neuronales. En este tipo de red que se denomina red compleja, ocurren varios fenómenos y merecen ser tomados en cuenta, ya que darán criterios a un diseñador para determinar ciertos factores de los componentes y de flujos de información que pueden transformar al sistema.

Tanto sistemas complejos sociales, biológicos y de tecnología de información presentan estructuras peculiares en sus redes (Solé, 2009, pág. 25) . Solé en su libro “Redes complejas”, hace un análisis profundo de la estructura, propiedades y patrones de estas redes y menciona como una peculiaridad importante de un sistema emergente que existe un número crítico de conexiones por debajo del cual el sistema se haya fragmentado en pequeños subsistemas, mientras que, superado el umbral de estos subsistemas tienden a estar ligados entre sí formando una gran red.

Antes de mencionar las leyes o patrones generales que señala Solé, hay que prestar atención a cómo se dan en sistemas de distinta índole y a partir de ahí se podrá obtener una generalización, ya que como él indica “Lo complejo tiene mucho más que ver con la naturaleza de las interacciones que con la naturaleza de los objetos que interaccionan, aunque estos últimos imponen algunas limitaciones sobre lo que puede ocurrir en el siguiente nivel.” (Solé, 2009,pág. 25).

REDES EN LAS SOCIEDADES.

“El comportamiento humano individual es impredecible, pero las relaciones de las masas humanas pueden ser tratadas de forma estadística. Cuanto mayor es la masa, mejor es la predicción alcanzable.” Isaac Asimov.

En el comportamiento de las sociedades, a todos los niveles en que se agrupan hasta conformar un sistema, se observan ciertas características que reflejan comportamientos emergentes en sus actividades, tal es el caso del comercio entre los países. En la red mundial de comercio se observa esta interconexión de red compleja, observando este caso en particular se hacen observaciones como la siguiente:

- Países que poseen un peso aparentemente menor en la red mundial de comercio resultan ser muy importantes por cuanto se refería a estos flujos.
- Los cambios que se produzcan en un país dado repercutirá sobre otros en forma más o menos importante, dependiendo no tanto de sus intercambios directos, sino de todas las posibles vías de conexión que permite la red. (Solé, 2009, pág. 70).

La posición y el número de conexiones de cada componente y lo que suceda en cada uno de ellos influye en todo el sistema. Se observa que

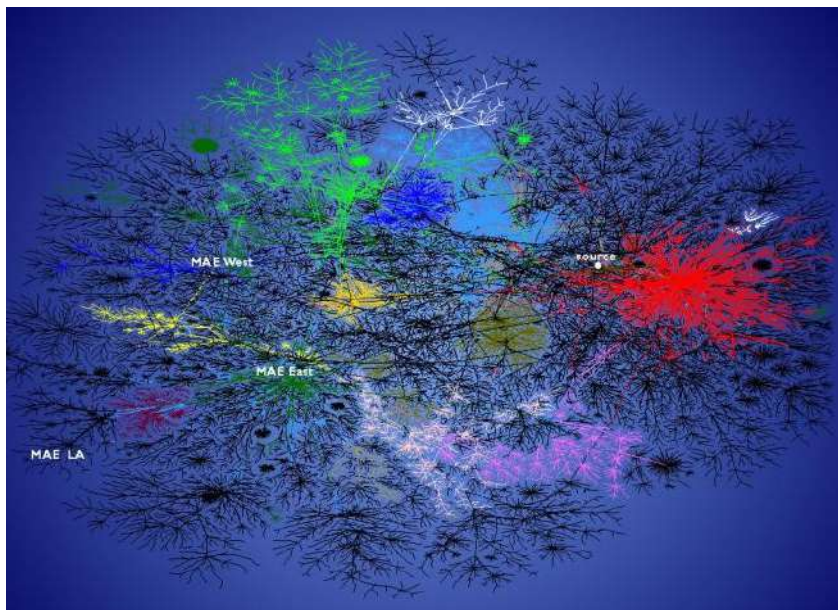


ILUSTRACIÓN 16. Mapa de internet, la imagen nos muestra un fragmento de la red en la que inmediatamente detectamos dos propiedades: la gran mayoría de elementos poseen solo una conexión y un pequeño número de ellos están conectados a un gran número de nodos. En la red virtual se puede trazar un mapa semejante con propiedades similares. (Solé, pág. 59)*imagen obtenida de internet.

86

un gran número de países tienen pocas conexiones y pocos están hiperconectados. Esta manera particular de conexión en el sistema es lo que Solé denomina “la propiedad del mundo pequeño”¹⁰.

REDES DIGITALES DE INFORMACIÓN.

La configuración de las redes de información, son elementos dignos de estudio por su naturaleza autoorganizativa, la red virtual de flujo de información por excelencia en estos momentos es la Internet. “Aunque la red original fue diseñada de forma bien definida, su complejidad aumentó millones de usuarios, cuya autoridad no es dirigida por una autoridad central sino distribuida” (Solé, 2009, pág. 56).

¹⁰ En matemática y física una red de mundo pequeño es un tipo de grafo para el que la mayoría de los nodos no son vecinos entre sí, pero sin embargo la mayoría de los nodos pueden ser alcanzados desde cualquier nodo origen a través de un número relativamente corto de saltos entre ellos.

La eficiencia del flujo de información y de su plasticidad ante eventualidades en sus componentes se debe a su peculiar heterogeneidad, Solé observa que su arquitectura lejos de ser una telaraña desordenada, posee unas propiedades muy especiales. (Solé, 2009, pág. 57).

El grado de heterogeneidad de una red, se refiere a la medición de la conectividad de los elementos de un sistema, en el caso de internet, y en general los sistemas con semejante estructura, hay un gran número de elementos con una o pocas conexiones y muy pocos están conectados a un gran número de nodos. “En estas redes, los conectores desempeñan un papel especialmente importante como responsables de la gran eficiencia de estas redes. Son de hecho responsables de la estructura de mundo pequeño.” (Solé, 2009, p. 58).

En este estudio de las redes se notó que los fallos al azar de los nodos no afectan de manera relevante al sistema, debido a que la mayoría son elementos con pocas conexiones. Incluso si algún multiconector tuviera un error fortuito, la manera peculiar de la conectividad de la red impide que el sistema colapse por completo. “A diferencia de lo que ocurriría con, digamos, un circuito electrónico, en el que la pérdida de un componente es sistemáticamente fatal”. (Solé, 2009, pág. 143).

REDES DE SISTEMAS BIOLÓGICOS.

Los organismos vivos son por excelencia una referencia de la importancia de las interacciones entre sus componentes debido a que este tipo de sistemas que está basado en ellas. “A un sistema vivo lo define su organización y, por lo tanto, es posible explicarlo como se explica cualquier organización, o sea, en términos de relaciones, no de propiedades de los componentes.” (Maturana, 2003, pág. 66).

La red en la que operan las interacciones y la comunicación entre los componentes de los seres vivos, es sin duda por su naturaleza, la que representa mejor la capacidad de adaptabilidad y transformación de un sistema, ya que de ello depende precisamente su identidad. Maturana y Varela en su definición de lo vivo – o máquinas autopoieticas- nos exponen que:

Es una máquina organizada como un sistema de procesos de producción de componentes concatenados de tal manera que producen componentes que generan procesos (re-

laciones) de producción que los producen a través de sus continuas interacciones y transformaciones, y constituyen a la máquina como una unidad en el espacio físico. Tales máquinas son homeostáticas y toda retroalimentación es interior a ellas. (Maturana, 2003, pág. 69).

Algunas de las propiedades que Solé (2009) indica acerca de estas redes: Se dará un enfoque a las redes celulares, que son los bloques mínimos que se consideran vida. La ecología de los sistemas vivos es de naturaleza fractal, y podemos encontrar una gran similitud en las redes y relaciones a diferentes niveles, desde la célula, pasando por plantas, animales y hasta sociedades. Por lo tanto, no es de sorprender que las propiedades se repitan en cada escala.

A continuación se mencionan algunas características de las redes de este tipo de sistemas que se observaron en el estudio realizado por el especialista Solé:

- Heterogeneidad. La gran mayoría de las proteínas (componentes celulares) son especializadas y entran en contacto con sólo pocas proteínas, así como existen a su vez, algunas otras altamente conectadas. Lo que le da la propiedad del mundo pequeño.

- Su dinámica depende fuertemente de la experiencia. La organización de los sistemas vivos actúa en referencia a sí misma en cuanto a su estructura y su historia previa, esto es un aspecto fundamental en la evolución y autoorganización de las redes biológicas y constituye un factor esencial en la adaptabilidad y supervivencia de los seres vivos. La capacidad de memoria de un sistema es de gran importancia para que cualquier sistema refleje este tipo de habilidades.

- Modularidad. “Una propiedad muy importante de las redes biológicas (y no sólo celulares) es la presencia de modularidad. Por sistema modular se entiende que un objeto cuya principal característica es que está formado por distintas partes que se hallan internamente muy integradas, pero a la vez poco relacionadas con el resto del sistema (...) Una red modular se compone de distintas redes cuyos elementos tienen más conexiones con los elementos de su propia red que con los de las demás redes.” (Solé, 2009, pág. 150).

- Las redes estructurales de las redes biológicas se autogeneran, los sistemas vivos se consideran autopoieticos. Por lo que la razón de la emergencia de esta forma de organización se da mediante mecanismos de reutilización de elementos que se disponen como la duplicación y diversificación, además en este proceso participa la ontogenia del organismo. El bricolaje se da en forma autoorganizada y las ventajas de la complejidad de la vida emergen de forma no dirigida directamente y el entorno influencia su evolución.

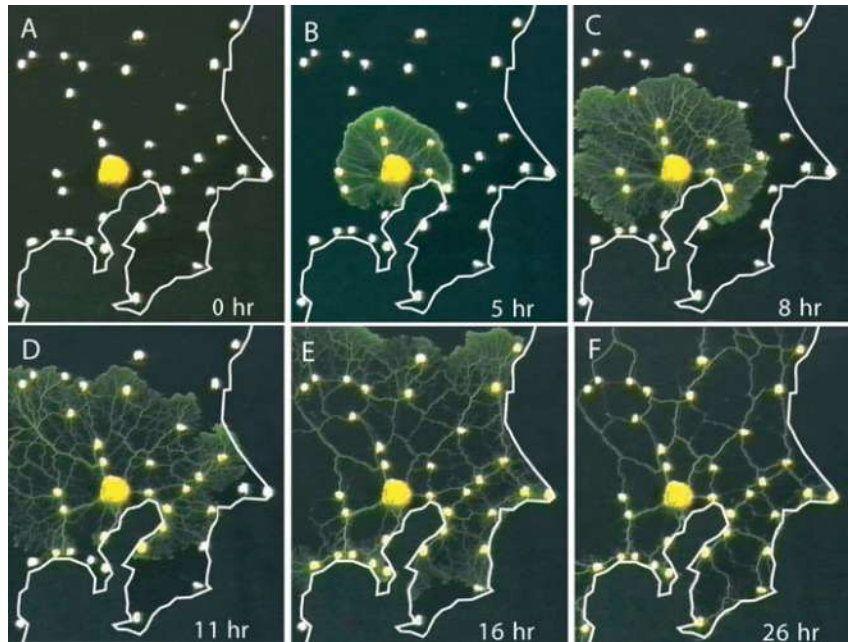


ILUSTRACIÓN 17. El fenómeno emergente en diferentes sistemas complejos es similar al de redes biológicas. Esta imagen muestra el crecimiento de una especie de moho de fango cuya red se compara la red ferroviaria de Tokio. Las redes de los sistemas complejos tienden a la maximizar eficiencia. Imagen obtenida de <https://www.wired.com/2010/01/slime-mold-grows-network-just-like-tokyo-rail-system/>

6. DISEÑANDO CON UN ENFOQUE SISTÉMICO Y DE COMPLEJIDAD.

6.1 DISEÑO BASADO EN SISTEMAS COMPLEJOS.

OBSERVACIONES:

- Para diseñar o rediseñar a los objetos autorreferentes se necesita intervenir o perturbar el entorno que influye en él, o bien uno o varios de sus componentes.
- El programa es información codificada o contenida en los procesadores (según nivel de observación). Información contenida en materia. En algunos sistemas el programa se transforma de los aprendizajes o interiorizaciones de experiencias.
- Dependiendo del nivel en que se observe, los elementos son permutables. Es decir, un sistema de objeto autorreferente es el procesador; en un sistema más amplio puede ser parte de la interface.
- Así mismo, el objeto autorreferente o cada componente puede estar compuesto de agregados de objetos autorreferentes o no.
- El entorno es para el objeto autorreferente información que no está dentro de él.
- Se hace distinguible del entorno (patrones de identidad única) tanto la información común que pueden manejar los componentes, así como los flujos de ésta, aparte que la estabilización homeostática de la organización de los componentes del objeto autorreferente.
- Sus componentes materiales y patrones de información, pueden o no ser exclusivos del objeto en espacio y tiempo. Los componentes de estos objetos pueden estar coexistiendo traslapados en distintas dimensiones o sustratos.
- La dinámica de los objetos autorreferentes requiere de energía.

- Hay interfaces de frontera, del procesador y de medio de flujo de información.
- Sus componentes contienen información que son parte de su identidad.

6.2 PRINCIPIOS PARA EL DISEÑO DE OBJETOS AUTORREFERENTES (OA).

Las teorías que se han abordado a lo largo de este estudio, así como el conocimiento de los mecanismos de producción, evolución y morfogénesis que se analizaron ayudan a concretar las nociones para diseñar objetos autorreferentes.

Para diseñar un objeto autorreferente se requiere visualizar los criterios que se quiere que cumpla su identidad, determinar qué función cumplirá en el sistema superior y cómo lo perturbará. Así como determinar a través de qué componente o componentes se establecerá la perturbación que le dará identidad al sistema y posteriormente lo transformará. (Asimismo, cómo se introducirá la información que lo transformará).

Un objeto autorreferente tendrá como objetivo permanecer, ser el mismo independiente del entorno. La objetividad de funcionalidad, forma o comportamiento es dada por el observador. Por lo que en un momento dado “la nueva independencia resulta que cuando la incertidumbre apriete, se renuncie a la identidad y seguir vivo con otra.” (Wagensberg, 2016).

Los objetos autorreferentes son dinámicos, por lo que en su concepción y para su adaptabilidad hacia el entorno se requiere flexibilidad. En los sistemas complejos “el orden sería necesario para preservar la información y permitir almacenarla. Pero para poder cambiar y adaptarse al ambiente, es necesaria una plasticidad que requiere que el sistema posea cierto grado de inestabilidad interna.” (Solé, 2009, pág. 88).

Wright (2005) también sitúa las características con las que debe contar un objeto autorreferente para evolucionar y subsistir en buena medida, comparando lo que indica en su estudio de la teoría de juegos sobre el

éxito de una especie y entre a la mecánica de la co-evolución: aprender, aprender por imitación, enseñar, utilizar herramientas, comunicación simbólica y una vida social intensa.

En un objeto autorreferente esto se traduce en complejidad, pero queda claro que estar equipado con memoria y la capacidad de procesar diferentes tipos de símbolos, así como la relación e interacción aguda y acelerada entre sus componentes dotará al objeto de mayor eficacia y eficiencia en su quehacer. Para diseñar este tipo de objetos, valdría preguntarse sobre cuántos contextos y condiciones se hará, además de las conexiones e interrelaciones con otros sistemas.

Algunas directrices para el diseño o rediseño de un objeto autorreferente se consideran a continuación:

- Observar desde una perspectiva de segundo orden.
- Determinar el nivel en que se desenvuelve y así, observar a los componentes con base en este nivel. (Es decir determinar la unidad).
- Determinar cuáles son o serán los componentes y qué funciones cumplen o cumplirán dentro del sistema del objeto (procesador, información, interface).
- Determinar el entorno directo en que se desarrolla el objeto.
- Observar y determinar los patrones de flujos de información.
- Determinar las redes de flujo y sus 'ancho de banda'. Calidad y capacidad de los "camino".
- Determinar cómo se dan o darán las relaciones entre todo el sistema.
- Conocer cómo se interioriza la información del entorno.
- Tomar en cuenta a las reacciones que arroja al entorno y cómo lo perturba y transforma, ya que está lo realimentará y transformará a su vez.

6.3 VARIABLES Y FACTORES A CONSIDERAR PARA EL DISEÑO.

En el siguiente cuadro se identifican las variables y factores que se deben considerar para el diseño de OA:

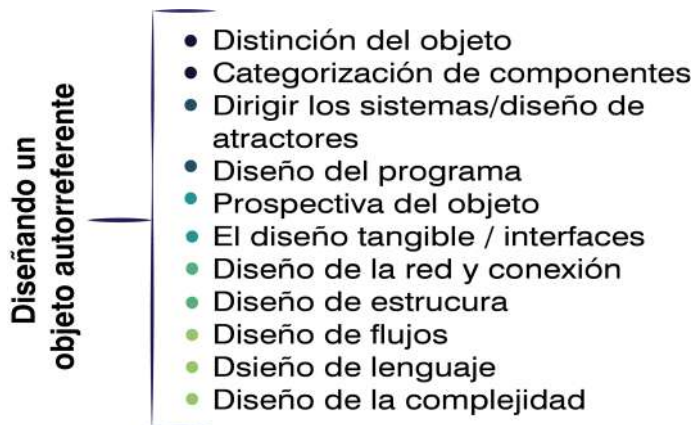


ILUSTRACIÓN 18. Variables para el diseño de objetos autorreferentes.

En la figura anterior (Ilustración 18) se observan los aspectos que se proponen considerar sobre el diseño del objeto autorreferente. Para cada uno de ellos se establecen propuestas, lineamientos y estrategias basados en el estudio que se realizó de la autorreferencia en los tres ejemplos de sistemas complejos.

El diseño del objeto complejo

El objeto complejo:

Es un objeto autorreferente distinguible por los patrones de identidad única en su estabilización homeostática, organización y procesos de sus componentes. Para diseñarlos basados en las teorías de los sistemas complejos adaptativos es fundamental categorizar sus componentes,

agentes o elementos mediante sus características y funciones dentro de este objeto-sistema. La dirección del sistema hacia un objetivo o comportamiento específicos, puede lograrse mediante la introducción de agentes atractores, o modificando cualquiera de sus elementos.

El diseño tangible/ Interfaces

La tangibilidad de los componentes o de interfaces es la materialidad de la información que se está interpretando o procesando. Puede estar contenida en un objeto o partículas de materia.

Diseño de flujos

Consiste en determinar la intensidad de los flujos de información.

Diseño del Programa/Procesos

El programa contiene las instrucciones precisas de cómo se procesará la información. (Imaginario colectivo/software social)

Diseño de la red

Diseño de las interacciones entre componentes, así como las distancias y ubicaciones entre ellos.

Diseño de estructura

Esto se refiere a las características, cantidad y flexibilidad de los elementos y componentes del objeto.

Diseño del lenguaje

El diseño del lenguaje define la comunicación dentro del sistema, proporcionando códigos de interpretación inteligibles y comunes a sus componentes.

Diseñando la complejidad del objeto:

La complejidad es un fenómeno emergente y es difícil trazar una línea precisa que divida lo complejo de lo que no es, debido a que la complejidad se manifiesta en gradientes prácticamente infinitos. Sin embargo, podemos diseñar la complejidad de un objeto guiándonos por sus atributos.

Atributos de complejidad:

- Nivel de conciencia de sí mismo.
- Cantidad de patrones que puede almacenar y manejar.
- Calidad y cantidad de vías de flujo de información.
- Capacidad de autorregulación.

- Cantidad de interacciones.
- Cantidad de conceptos que puede representar en su interior.
- Habilidad estructural de transformación.
- Tamaño de frontera relativamente grande.

PhD, Liliana Beatriz Sosa Compeán
lilisosa@hotmail.com

6.3.1 LA DISTINCIÓN DEL OBJETO.

Antes de siquiera empezar con un proceso de transformación o creación de un OA, se debe delimitar. La distinción del objeto estará relacionada con el tipo de objeto y el enfoque o perspectiva en que se está practicando el diseño. Por ejemplo, si se va a crear un OA artificial con electrónica digital, como un edificio inteligente, se está creando una unidad discreta de componentes delimitados por la tecnología y el objetivo del sistema. Aunque algún componente podría formar parte de otro sistema u OA) se puede emplear un enfoque tradicional de diseño, pero aplicando las condicionantes del modelo de diseño basado en la autorreferencia de los sistemas complejos adaptativos, para dar al objeto los beneficios de los procesos de dichos sistemas además de proporcionar las estrategias formales, para dotarlo de lo necesario para su autoconfiguración con robustez, eficacia y eficiencia en sus funciones. Su constitución debe reunir las características descritas anteriormente en donde se define al Objeto Autorreferente para poder diseñarlo.

96

En cambio, si se quiere dirigir una ciudad a ciertos cambios con urbanismo, o generar conductas de un grupo a través de objetos, se está en otro nivel de observación e para rediseñar a un OA ya existente, lo cual requeriría obviamente poder distinguirlo del entorno, y para ello se requeriría conocer su identidad o determinarla a través de la información con significados comunes que pueden manejar los componentes. Así como los flujos de ésta, aparte de la estabilización homeostática de la organización y procesos de los componentes, como los patrones de identidad única que hacen distinguir al objeto autorreferente de un entorno antes mencionado.

Una observación al margen puede surgir de lo anterior, ¿Qué lo hace transformarse y evolucionar a un sistema? ¿Quién está impulsando a quién? ¿La tecnología y objetos a las sociedades o las sociedades a la tecnología y objetos? La respuesta es que todo depende de en qué nivel se decida ubicarse.

6.3.2 CATEGORIZACIÓN DE COMPONENTES.

Para entender bien al objeto autorreferente se deben determinar claramente los componentes que lo conforman. Se puede deducir mediante

las características y funciones que cumple cada elemento dentro del sistema del OA y basarse en la lista de componentes de la Tabla 3.

Además de los mencionados, la información, la complejidad, tipo de energía que da impulso al sistema son elementos intangibles del OA que también se deben tipificar para poder establecer las estrategias de diseño.

Por ejemplo, dependiendo de la clase de OA que se está diseñando, el tipo de información que fluye puede ser símbolos, impulsos, señales, números, palabras y puede estar instalada en ADN, objetos, chips, libros o software.

También será conveniente categorizar al OA con apoyo del diagrama de la Ilustración 40, para poder ubicar mejor en qué clase se determinara al componente. Así mismo, el entorno con el que coexiste debe contemplarse como elemento a saber para diseñar, aunque no es un elemento del OA. Es un componente necesario para el diseño porque influye en él y lo distingue en el sentido de brindarle identidad por alteridad.

Algunos componentes del OA, podrían cumplir varias funciones dentro del sistema en diferente tiempo o espacio. Es decir que el OA puede tener elementos multifuncionales, ya que implicará efectos en los procesos y por consiguiente en la configuración formal y estructural del OA. Con esto, se podrá trazar una matriz en la cual se visualice a cada uno de los elementos para su diseño, no se podría diseñar algo si no se conoce su función y efecto.

La interpretación presentada es una guía, ya que hay numerosos niveles de observación posible y el diseñador puede determinar al OA a discreción; así como decidir qué funciona como qué y fundamentado en su distinción del objeto.

Ejemplos de OA ----->	Matriz Social (fraccionamiento en un sector citadino)	Automóvil o edificio inteligente	Cobertizo hecho de arbustos
Componentes / elementos			
Tipo de objeto, ubica- ción en diagrama	Social, artificial complejo	Artificial complejo	Biológico
Procesador	Imaginarios colecti- vos, memes	Computador	Distribuidos en todas las células
Axioma/programa/ condición inicial	Cultura del grupo social	Software	Genotipo, ADN
Interfaces a las que se les dará información	Edificaciones y mobi- liario urbano	Sensores de movi- miento, peso o calor	Hojas, raíces, tallos
Datos que fluyen	Símbolos, señales sensoriales, lenguaje	Impulsos eléctricos traducidos a números	Elementos químicos, luz
Entorno con el que interactúa	Fraccionamientos veci- nos, la ciudad	Calles y caminos/ ciudad	Medio ambiente específico
Tipo de energía que lo impulsa	La información y comunicación	Eléctrica	Lumínica solar, nutrientes
Epifenómeno (s) que inferen en la forma	Habitación de espa- cios y su uso	Manejo constante/ uso	Guías de crecimiento a base de tutores

TABLA 3. Ejemplos de objetos autorreferentes.

6.3.3 DIRIGIR LOS SISTEMAS / DISEÑO DE ATRACTORES.

El diseño de OA implica su creación o transformación, en cualquier caso, por su naturaleza. Para hacerlo sería necesario dirigirlos hacia un objetivo formal o de comportamiento. El diseñador se vería en la necesidad de establecer a través de qué medios lo conseguiría y también a través de qué técnicas. Para este efecto es importante saber que se puede manipular al OA de diferentes maneras a través de uno o varios de sus componentes o elementos, o bien desde el entorno con atractores que serían parte del sistema.

De las estrategias que se pueden establecer basadas en los procesos que manifiestan los sistemas complejos adaptativos se pueden mencionar las siguientes:

- La cantidad de elementos intervenidos como portadores de información es directamente proporcional a la velocidad de los cambios o transformaciones.

- Entre más inteligible sea el código de información, es decir, que la información sea fácilmente procesable para la obtención de significados, hay más posibilidades de que se interiorice eficientemente y se produzcan patrones de respuesta.
- Se debe priorizar la introducción de información a partir del programa y memoria del OA ya que esto se impone antes de la capacidad sensorial.
- El tiempo de exposición y las repeticiones de los perturbadores también influyen como perpetradores del cambio y la rapidez del mismo.

6.3.4 DISEÑO DEL PROGRAMA/PROCESOS.

El programa o los programas de los OA son los que tienen las instrucciones precisas de cómo se procesará la información, es decir su interpretación que generará un cambio al sistema, o una respuesta o reacción si se tiene la perspectiva de observador.

El programa determina los procesos porque al manipularlo genera cambios en el OA. Existen varios procesos que se realizan en los Sistemas Complejos Adaptativos, principalmente la autorreferencia y que sus sistemas tienen morfogénesis. Algunas características y mecanismos que se deben considerar para el diseño del programa:

- a) Procesos centrados en el bricolaje y la selección natural.
- b) Capacidad para procesar valores discretos y también continuos de pesos análogos que se representen en la realidad.
- c) Que puedan definir su propio algoritmo o la solución más exitosa.
- d) Memoria de algún tipo.
- e) Proceso de retroalimentación de “errores” y “éxitos”.
- f) Interconexión entre los procesos.
- g) Capacidad de la formación de nuevas conexiones entre datos, o bien

del fortalecimiento o debilitamiento de las existentes para dar lugar al aprendizaje.

h) Mecanismos de abstracción y categorización de información.

i) Tener repertorios de símbolos y conceptos.

j) Capacidad y flexibilidad para la diversificación.

k) Tener a la incertidumbre como medida relevante del entorno.

Los sistemas biológicos y sociales, los programas y procesos generales están determinados por su propia naturaleza y consisten en:

1. Elegir. Interminable toma de decisiones y procesar información.

2. Aumentar la complejidad. Permanecer y fortalecerse.

3. Promover un intercambio beneficioso con otros. Estrategia o mecanismo para aumentar complejidad.

6.3.5 PROSPECTIVA DEL OBJETO.

Predecir la forma o comportamiento que tendrá un OA es una de las principales cuestiones que se deben contemplar, ya que de esta predicción dependerá si el diseño cumplirá con su objetivo o funcionalidad para la que fue concebido.

Para resolver este factor hay que determinar las secuencias de los procesos que se dan en las dinámicas del OA y sus elementos, aunque sea de manera provisional y después de hacer las investigaciones y análisis pertinentes.

Puede haber varios caminos que pueden dar predicciones acertadas, se puede basar en las teorías explicativas de las variables, análisis de historia y antecedentes, o bien en la utilización de metodologías o técnicas como las técnicas de generación de escenarios y el uso de simuladores.

Una de las tareas del diseñador es pronosticar los estados del OA mediante la adecuada propuesta de los instrumentos. Allen Paulos con res-

pecto a la ciencia cotejando con la tarea del diseño bajo nuevos paradigmas en sus sentidos de crear y de predecir:

El objetivo de la ciencia entonces no sería otro que encontrar buenas teorías (programas breves) capaces de predecir (generar) las observaciones (secuencias). Cada uno de estos programas, añaden estos autores, sería una teoría científica, y cuando más breve fuera en relación con los fenómenos observables que predijese, más poderosa sería. (Allen Paulos, 2009, pág. 147).

6.3.6 EL DISEÑO TANGIBLE/ INTERFACES.

En este apartado se pretende aclarar cuál es la labor de la propuesta del diseño de interfaces del diseñador con los usuarios, o desde otra perspectiva o nivel de observación, de los componentes con otros componentes. Lo que representa un objeto tangible, ya que a fin de cuentas, diseñar OA es para el beneficio del hombre.

La tangibilidad de los componentes o de interfaces se las da la materialidad de la información que están interpretando o procesando. La información que se desea transmitir en un OA puede estar contenida en un objeto, o un sistema o familia de ellos, también en moléculas o partículas de materia.

La naturaleza de las interfaces puede ser de diversa índole, pero la principal función es percibir la información e interpretarla o transmitirla de manera en que pueda interiorizarse al sistema. Para el diseño de las interfaces al detalle, será necesaria la intervención de distintas actividades disciplinarias dependiendo del tipo de objeto, por ejemplo, la arquitectura, urbanismo, diseño gráfico, mecatrónica, ingeniería de software o biotecnología. Los conocimientos que se deben considerar para el diseño de los objetos con los que interactúa el ser humano son los de ergonomía, usabilidad y ciencias cognitivas. Siempre considerando que estas variables cambian dependiendo de los contextos, por lo que se deberá contemplar la sociología en los estudios para la propuesta, ya que de ésta dependen muchas dinámicas que influyen con las interacciones en y con los OA.

6.3.7 DISEÑO DE LA RED Y CONEXIÓN.

El diseño de la red para un OA se vincula con la estructura de las interacciones que se dan a partir de la comunicación entre los componentes del OA. La importancia del diseño de la red y conexiones en los OA radica en que de esto dependerá la eficacia, eficiencia y velocidad en la que se transmiten los datos, lo que origina un buen funcionamiento o la fortaleza del sistema.

Según las estructuras que presentan los distintos tipos de redes en los sistemas complejos, se extrajeron nociones que servirán como directrices para la proposición de dicha red del OA:

- Las redes con propiedad del ‘mundo pequeño’ (redes libres de escala) optimizan el flujo de información y el encuentro de datos entre los componentes.
- La modularidad de la red permite la mejor organización y comunicación entre elementos especializados; facilita que los módulos puedan evolucionar de manera independiente; permite enfocar la manipulación de partes más específicas de un OA por parte del diseñador. Además evita que si hay fallas o daños en un módulo se propague a las otras partes del OA.
- En las redes con estructura ‘fuera de escala’, “por debajo de cierta tasa mínima de infección la epidemia siempre termina por desaparecer, mientras que por encima de ésta siempre acaba persistiendo.” (Solé, 2009, pág. 82).
- Las redes centralizadas o altamente jerárquicas son frágiles en el sentido de que si se dañan pocos elementos las consecuencias resultarían un desastre para todo el OA.
- Es deseable que haya heterogeneidad en el número de conexiones que unirán a los elementos entre sí. Es decir, que existan elementos multiconectados, medio conectados y poco conectados. Así se podrá utilizar a los componentes más convenientes según su conexión para la introducción de información y la propagación de ésta por el sistema.

Como acotación al tema, se propone la fórmula para la obtención de una red genérica libre de escala que propone Solé:

Una receta para obtener redes libres de escala. Se parte de una pequeña red inicial (no importa cuál, izquierda) y se van añadiendo elementos. Supongamos que cada elemento nuevo (1) puede conectarse con dos elementos anteriores. Las nuevas conexiones pueden hacerse con cualquier nodo, pero lo más probable es que se lleven a cabo con los nodos más <<populares>> que poseen un mayor número de conexiones. Lo mismo ocurre con el mismo elemento (2) y así sucesivamente. Podemos ver que elemento central (que poseía más conexiones al principio) incrementa su conectividad. (Solé, 2009, pág. 61).

6.3.8 DISEÑO DE ESTRUCTURA

La cantidad y flexibilidad de los elementos y componentes así como su materialidad es lo que considerará el diseño de la estructura. Para su diseño hay que tener en cuenta que de ello puede depender directamente la complejidad del sistema. La capacidad de adaptabilidad y multifuncionalidad de cada componente agrega complejidad así como la flexibilidad del sistema ante los cambios y perturbaciones del entorno. Cada componente o elemento significa algo para el OA, y como se observa en los SCA, “la ambigüedad introducida por la polisemia resulta ser una propiedad enormemente útil: en lugar de introducir ineficiencia, hace de hecho la asociación semántica mucho más fácil y fluida.” (Solé, 2009, pág. 204).

¿Con cuántos componentes de cada tipo debe contar un OA? Dependerá del objetivo a alcanzar y la complejidad que se quiera alcanzar. A veces será necesario contar con más o menos según el tamaño de frontera del objeto. Es importante mencionar que la tecnología que se elija determinará cuál será el desarrollo máximo del OA, es decir, al umbral de complejidad que podrá alcanzar, sin la intervención de una modificación externa.

Las características de las propiedades de la tecnología empleada en el OA, sus componentes atractores o interfaces deben estar en concordancia con cada uno de ellos; de nada sirve si se puede percibir mucha información que el procesador es incapaz de procesar, ni resulta eficiente contar con vías de comunicación sobradas para la calidad y cantidad de datos que transitan en ella y viceversa.

De las características de los componentes y elementos y su flexibilidad o capacidad de adaptación, dependerá de cuando el sistema se estanque o muera.

6.3.9 DISEÑO DE FLUJOS.

Determinar la intensidad de los flujos de información es un factor que en algunos OA muy complejos será difícil controlar. No obstante, se pueden hacer cálculos para estimarlos y determinar estrategias para hacerlo. La interacción aguda y acelerada entre sus componentes dotará al objeto de mayor eficacia y eficiencia en su quehacer.

Hay ciertas “reglas del juego” sobre los flujos de información del OA y que pueden plantearse como estrategias a seguir para su diseño. Aquí se esbozan estas pautas señaladas en lo que se ha descrito:

- Los costos de intercambio de datos son inversamente proporcionales a los beneficios obtenidos.
- Las distancias, velocidades y calidades de las vías del flujo de datos están directamente relacionadas con los costos de intercambio de información.
- La información puede pasar de individuo a individuo, pero también de sistema a sistema
- La dinámica de suma no nula es el motivo de que la información empiece a transmitirse
- La modularidad fractal de la estructura de los subsistemas, permite que los sistemas se repliquen con rapidez
- Cuando las vías de conexión y de comunicación son deficientes; descentralizar el sistema es una buena opción
- La retroacción positiva, es la que permite la autoorganización del sistema
- La interdependencia entre componentes genera un comportamiento condescendiente entre las partes
- Una percepción eficaz sirve de poco sin un procesamiento veloz de los datos
- Fomentar simbiosis entre los componentes o individuos da mejores resultados para el sistema
- La incomunicación y la desconfianza son los factores que se deben reducir o eliminar si se quiere que los individuos interactúen para un beneficio común: Se desconfía de las decisiones que se toman lejos de nosotros.

6.3.10 DISEÑO DEL LENGUAJE.

La comunicación eficiente y eficaz entre los individuos significará una alianza más fuerte, o fuerza de unión en el OA.

La claridad en el mensaje y que los datos sean transmitidos en el mismo “lenguaje” son esenciales para una clara y precisa comunicación. Sin embargo, en las vías y el inter que hay entre emisor y receptor la calidad de la comunicación se merma debido a múltiples factores como el tiempo, la pérdida de datos en el camino por fugas de información e incluso por el intercambio de la información y tránsito con las vías. Cualquier objeto que dote de potencia al mensaje, como el acortamiento de los caminos que la información recorra y el adecuado lenguaje comprensible para sus componentes, hará más eficiente y eficaz la comunicación entre éstos. Es un proceso vital en el sistema, además reducirá costes de energía y tiempo.

El diseño del lenguaje tiene que ver con el tipo de información que se quiere transmitir, y de cómo es codificada y decodificada por los componentes del sistema. La decodificación del mensaje permitirá el procesamiento de información que se traducirá en significados que estimularán al OA. Los significados para un componente pueden no ser los mismos que para otro, en el lenguaje se debe considerar el campo de acción que se alcanza para significar en cierto sentido.

Para el diseño puede considerarse un lenguaje con información polisémica, cuyo significado dependerá del componente al que infiere y al contexto en el que se encuentra. “Las palabras polisémicas dan una coherencia extraordinaria a la red, haciendo fácil la navegación y por tanto la existencia de cadenas de relaciones <<fáciles>> entre palabras distantes, así como la asociación local (medida por el número de triángulos)”. (Solé, 2009, pág. 204). En ciertos casos, sobre todo si el campo de acción es grande y si el tipo de OA lo permite, se puede dar flexibilidad al lenguaje agregando cierta ambigüedad en éste.

El diseño del lenguaje que se manejará para el OA, la tecnología con la que cuenta cada elemento del sistema pueden determinar en gran medida de qué manera se le puede dar la inteligibilidad necesaria a un mensaje que se desea introducir, o que sea leído por dicho elemento o componente en su contexto.

6.3.11 DISEÑO DE LA COMPLEJIDAD.

La complejidad es un rasgo determinante de un OA, y para cuestiones del diseño será necesario distinguir los atributos que la generan en un sistema para poder intervenir o bien para dotar al OA de los atributos necesarios para dar complejidad. El grado de complejidad que se le confiera al OA dependerá de si los efectos que tendrá son útiles para los objetivos de diseño. La complejidad es un fenómeno emergente y es difícil trazar una línea precisa que divida lo complejo de lo que no es complejo porque se manifiesta en gradientes prácticamente infinitos.

Según los análisis de los SCA, los atributos que debe tener un OA referentes a la complejidad son:

- Nivel de conciencia de sí mismo.
- Cantidad de patrones que puede almacenar y manejar.
- Calidad y cantidad de vías de flujo de información.
- Capacidad de autorregulación.
- Cantidad de interacciones.
- Cantidad de conceptos que puede representar en su interior.
- Habilidad estructural de transformación.
- Tamaño de frontera relativamente grande.

Pueden presentarse en diferentes cantidades y formas; la conjunción de éstos de determinada manera dotará de complejidad al OA, la cantidad de esta también puede medirse de acuerdo a dichos atributos. El término de complejidad efectiva (descrito en el punto 2.1) sobre como el programa más corto es capaz de generar sus regularidades.

¿Qué tan complejo debe ser un objeto que se desee crear? Dependerá de la incertidumbre que presente su entorno y lo que le pueda perturbar. Aquí algunos a puntos para tener en consideración:

- Mayor complejidad implicará mayor flexibilidad
- Mayor complejidad también implica menor control
- Las secuencias que manifiestan simultáneamente orden y aleatoriedad tienen la máxima significación y, por tanto, la máxima complejidad efectiva (a pesar de su complejidad intermedia). (Allen Paulos, 2009, pág. 151)

- Cuanto mayor es la masa, mejor es la predicción alcanzable

Por lo tanto tenemos que entre más complejo, más adaptable o transformable. Más universal equivale a un sistema más fuerte con capacidad de permanecer y también implica mayor dificultad de control.

Propuesta de diagrama metodológico para el diseño del OA

Se proponen dos diagramas metodológicos para el diseño de los OA. Uno representa los pasos a seguir si el diseño pretende transformar, es decir, la intervención a un OA ya existente, un sistema que ya está creado naturalmente como las comunidades o entidades biológicas; el otro diagrama sigue los pasos para la creación tecnológica de un OA del tipo artificial, creado y concebido desde su inicio por el hombre.

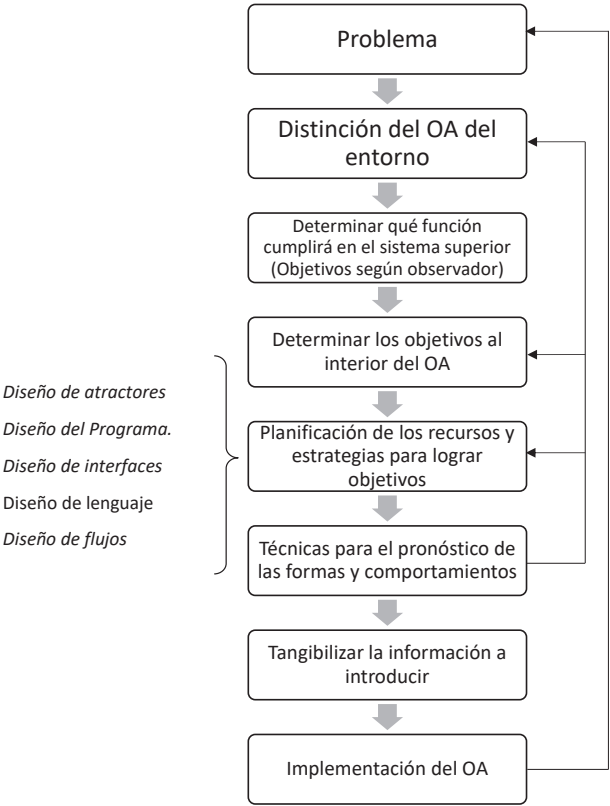


ILUSTRACIÓN 20. Diagrama metodológico para el rediseño de OA de naturaleza social-biológica.

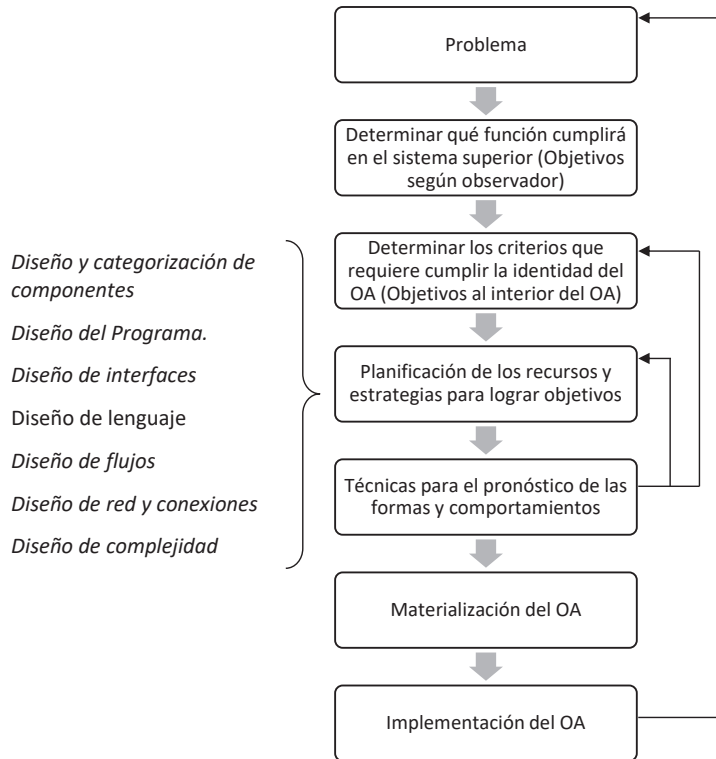


ILUSTRACIÓN 21. Diagrama metodológico para el diseño y creación de OA del tipo artificial.

Si bien, estos diagramas son una guía para la práctica del diseño, no representan una receta o *fórmula* exacta debido a que diseñar no es una actividad estática, las adaptaciones son válidas dependiendo de los contextos a enfrentar.

7. PROSPECTIVAS DEL DISEÑO COMPLEJO.

COMENTARIOS FINALES.

Se deduce que es posible direccionar a los sistemas autorreferentes. Por ende, se deberán conocer los términos de su complejidad, sus procesos y organización; su estructura y programas, así como las formas o patrones que emergen de ello. Así mismo es posible diseñar objetos autorreferentes basándose en estos conceptos.

La opción más viable es entender a los sistemas sociales como unidades complejas y reconocer que la mayoría de las fracciones de un sistema que se estudian como ecosistemas son también parte de otros ecosistemas mayores y, al mismo tiempo, contienen partes más pequeñas que se pueden estudiar como ecosistemas.

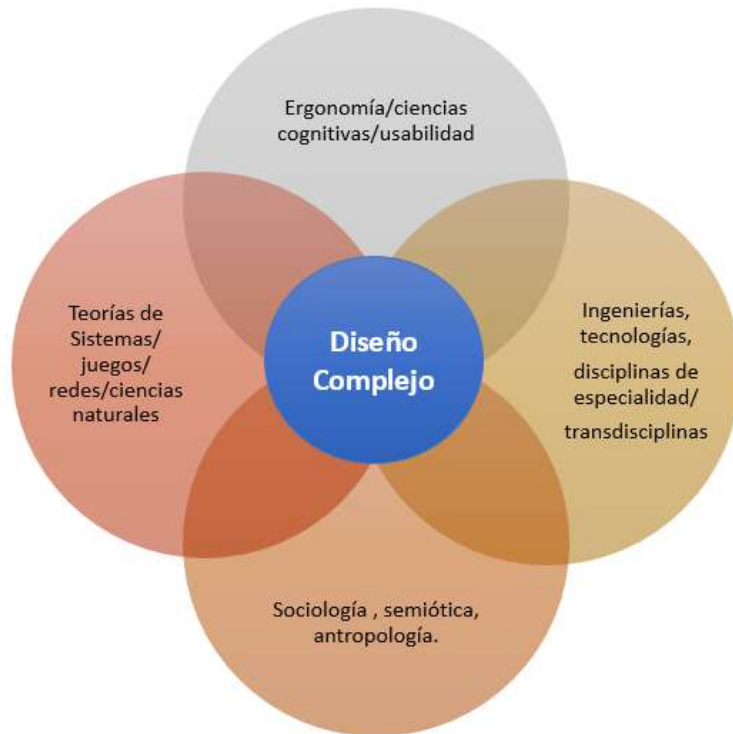
El diseño bajo este enfoque no se concentra sólo en formas discretas y estáticas, sino en procesos, dinámicas, flujos e interacciones y todo está basado en la información. Con esto no se quiere decir que otros paradigmas o disciplinas que involucran la acción de diseñar dejen su práctica a un lado. Este enfoque representa una perspectiva a un nivel mayor que permite hacer propuestas estratégicas integrales, apegadas a los contextos involucrando espacio y tiempo.

El paradigma del diseño en los objetos autorreferentes se centra en programación, perturbaciones, atractores y comunicación, reconocer patrones de experiencia del sistema y tener empatía con el sistema que perturbará. Si se pretende direccionar a los sistemas autorreferentes, se deberán conocer los términos de su complejidad, sus procesos, su organización, su estructura y programas, así como las formas o patrones que emergen de ello, además del reto de plantear criterios para las presentaciones documentales o formales de los proyectos en donde se ve al diseño desde este enfoque.

El estudio y análisis de los Sistemas Complejos Adaptativos (sean biológicos, sociales y artificiales) aclaró cómo es la dinámica subyacente general que se da a partir de leyes generales y cuyas pautas son aplicables al diseño. Tomando en cuenta este enfoque y sin olvidar que se diseña por y para

el hombre se podría establecer al diseño como una transdisciplina, en donde las áreas de conocimiento que se deben conocer para diseñar estratégicamente se dividen en:

1. El conocimiento y comportamiento de las realidades complejas en las que vivimos y que nos rodean, las teorías de sistemas y de la naturaleza.
2. Las áreas que nos ayudan a entender al ser humano, su funcionamiento tanto a nivel individual y como ser social.
3. Las áreas que ayudarán a implementar las estrategias desarrollando acciones y dando tangibilidad a los elementos o las interfaces que ayudarán a dirigir y dar intencionalidad a los objetos autorreferentes.



BIBLIOGRAFÍA

- Abrams, Z. S. (2006). *Caos para todos*. Barcelona, España: Ediciones Paidós Ibérica.
- Allen Paulos, J. (2009). *Érase una vez un número*. (3era ed.). Barcelona: Tusquets editores.
- Andrade, Eugenio. (2006). "Genotipo-Fenotipo" complejidad y autorreferencia. *LUDUS VITALIS* / vol. XIV / núm. 25 /.
- Benyus, J. M. (2012). *Biomímesis*. México DF: Tusquets.
- Bohm, D. (1998). *La totalidad y el orden implicado*. Barcelona: Kairos.
- Bürdek, B. E. (2007). *Diseño: Historia, teoría y práctica del Diseño Industrial*. Barcelona, España: Editorial Gustavo Gili.
- Cesar Galeano, E. (s.f.). Modelos de comunicación. Obtenido de http://www.oficinappc.ucr.ac.cr/HA2073/Modelos_Comunicacin_Humana.pdf
- Challoner, J. (2004). *Inteligencia artificial*. México D.F.: Planeta.
- Dawkins, R. (1982). *El Fenotipo Extendido*.
- De la Calle, R. (2006). SEIS CONSIDERACIONES EN FAVOR DE LA ESTÉTICA NATURAL. *Quaderns de filosofia i ciència, Universitat de València-Estudi General*(36), 85-92.
- de Waal, F. (2007). *Primates y filósofos*. Barcelona, España: Ediciones Paidós Ibérica.
- Elster, J. (2006). *El cambio tecnológico*. Barcelona, España: Editorial Gedisa, S.A.
- Esté, A. (1997). *Cultura replicante*. Barcelona, España: Editorial Gedisa.
- García Melón, M., Alcaide Marzal, J., Gómez Navarro, T., Collado-Ruiz, D., Peris Blanes, J., Monterde Díaz, R., . . . Gómez-Senent Martínez, E. (2010). *Fundamentos del diseño en la ingeniería*. México, D.F.: Limusa.
- Hofstadter, D. R. (2013). *Yo soy un extraño bucle* (1a ed.). México, D.F.: Tusquets editores.
- Holland, J. (2004). *El orden de lo oculto*. México, D.F.: Fondo de cultura económica.
- Jacob, F. (1999). *La lógica de lo viviente*. Barcelona: Tusquets.
- Johnson, S. (2001). *Sistemas emergentes o que tienen en común hormigas, neuronas, ciudades y software*. Madrid: turner.
- Kauffman, S. (2003). *Investigaciones: complejidad, autoorganización y nuevas leyes para una biología general*. Barcelona: Tusquets.
- Las fronteras físicas entre personas y ordenadores desaparecerán en 2020 . (s.f.). Recuperado el junio de 2008, de http://www.tendencias21.net/Las-fronteras-fisicas-entre-personas-y-ordenadores-desapareceran-en-2020_a2191.html
- Letelier Guzmán, G. (18 de junio de 2011). *Apuntes de teología emergentista*. Obtenido de La idea de la emergencia: <http://galetel.webcindario.com/id33.htm>
- Luhmann, N. (1990). *Sociedad y sistema: la ambición de la teoría*. Barcelona, España: Ediciones Paidós Ibérica.
- Luhmann, N. (2007). *Introducción a la teoría de sistemas*. México D.F.: Universidad Iberoamericana.
- Luhmann, N. R. (1997). *Organización y decisión, autopoiesis y entendimiento comunicativo*. Barcelona: Anthropos.
- Mandoki, K. (2006). *Prácticas estéticas e identidades sociales: prosaica II* (1a ed.). México: siglo XXI.
- Margalef, R. (2002). *Teoría de los sistemas tecnológicos*. Distrito Federal, México: Alfaomega Grupo Editores.
- Martín Juez, F. (2002). *Contribuciones para una antropológia del diseño*. Barcelona: Gedisa.
- Maturana Romesín, H. (2004). *Desde la Biología a la Psicología*. Buenos Aires, Argentina: Grupo Editorial Lumen.
- Maturana, H. . (2003). *De máquinas y seres vivos, autopoiesis: la organización de lo vivo* (1a ed.). Buenos Aires: Lumen.
- Mercado, M., & Sosa, L. (2008). *El objeto significante*. AEDIFICARE.
- Miramontes, O. (1999). *Los sistemas complejos como instrumentos de conocimiento y transfor-*

mación del mundo. En S. R. (editor), *Perspectivas sobre la teoría de sistemas*. México: UNAM-Siglo XXI.

Moles, A. A., & Rohmer, E. (1983). *Teoría estructural de la comunicación y sociedad*. México D.F.: Trillas.

Morin, E. (2011). *Introducción al pensamiento complejo*. (Gedisa Editorial.).

Morin, E. (2012). *El método2, la vida de la vida*. Madrid: Cátedra.

Narváez Tijerina, A. B. (2004). *Teoría de la arquitectura*. México D.F.: Editorial trillas.

Norman, D. A. (2005). *El diseño emocional*. Barcelona, España: Ediciones Paidós Ibérica.

Prigogine, I. (1997). *¿Tan solo una ilusión? Una exploración del caos al orden*. Barcelona España: Tusquets Editores.

Romero Morales, C., Vázquez Serrano, F., & De Castro Lozano, C. (2007). *Domótica e Inmótica*. México D.F.: Alfaomega.

Rueda. (1995). "Sistema: Conceptualización y Metodología". Barcelona: (Diputació de Barcelona. Servei de Serveis.).

Sapolsky, R. M. (2007). *El mono enamorado*. Barcelona, España: Editoriales Paidós Ibérica.

Schneider, E. D. (2005). *La termodinámica de la vida*. México D.F.: Tusquets Editores.

Simon, H. A. (1973). *Las ciencias de lo artificial*. Barcelona: A.T.E.

Solé, R. (2009). *Redes complejas*. Barcelona, España: Tusquets Editores.

Sosa Compeán, L. B. (2012). *Diseño basado en los sistemas complejos adaptativos: El diseño de objetos autorreferentes*. Monterrey, México: Universidad Autónoma de Nuevo León.

Wagensberg, J. (2016). *La rebelión de las formas* (1 ed.). España: Mtatemas.

Wiener, N. (1998). *Cibernética o El control y comunicación en animales y máquinas*. Barcelona, España: Tusquets Editores.

Wright, R. (2005). *Nadie pierde*. Barcelona: Tusquets editores.

Zizek, S. (1999). *el acoso de las fantasías*. México, DF.: Siglo XXI.

Diseño basado en sistemas complejos

Se terminó de imprimir en el mes de Diciembre de 2017 en los talleres de Editorial Labyrinthos; se uso la familia tipográfica: TeX Gyre Pagella en 18, 12, 10, 7 puntos.

El tiro consta de 1000 ejemplares.
Primera edición Diciembre 2017.

En el presente libro se plantea la premisa de que los sistemas sociales junto con sus hábitats y sus objetos pueden considerarse unidades sistémicas que pueden diseñarse a partir de las teorías de los sistemas complejos, en donde se considera a los productos de diseño (ciudades, espacios, edificios, objetos, gráficos, experiencias e interacciones) como información estructurada que a su vez estructura a los sistemas a los que pertenecen, es decir, que las cosas que producimos son entidades que portan y dotan a dichas unidades sistémicas de información que les permite su auto generación, pudiendo orientarlas a objetivos planeados (diseñar al sistema), desde el punto de vista del observador.

En este enfoque de diseño, el objeto a diseñar serían los sistemas autorreferentes los cuales se pueden intervenir al introducir o manipular su información de una manera específica. Se propone un modelo de diseño basado en los sistemas complejos para diseñar a partir del entendimiento de las pautas, leyes y patrones de los mismos sistemas. Se proponen respuestas a preguntas como: ¿Qué factores se deben considerar para dirigir un sistema hacia un fin específico de acuerdo a un observador, a partir de las teorías de sistemas complejos? ¿Qué papel puede desempeñar un diseñador en la creación o transformación de objetos-sistema que se auto organizan y auto configuran?

Liliana Beatriz Sosa Compeán es doctora en filosofía con orientación en arquitectura y asuntos urbanos, por la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), máster en diseño y desarrollo de nuevos productos por la Universidad de Guadalajara y Diseñadora industrial (UANL). Desde el año 2012 es profesora investigadora titular en la Facultad de Arquitectura (UANL). Fundadora y líder del cuerpo académico y grupo de investigación NODYC Nodo de diseño y complejidad. Líneas de investigación: diseño y sistemas complejos adaptativos, antropología del diseño. Actualmente trabaja en proyectos sobre el estudio de espacios desde el enfoque sistémico para el diseño de dinámicas sociales.

ISBN: 978-607-97767-1-8

